

**FÍSICA PARA BIÓLOGOS**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE**  **2014/15 – 1ªA**-----  
Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 6 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Seja  $F < 1$  a densidade do gelo de um iceberg em relação à densidade da água do mar. A fracção  $F'$  do volume total do iceberg que está submersa na água é

a) 1    b)  $F$     c)  $1-F$     d)  $1/F$     e) 0    f)  $1 - 1/F$     g) nenhuma das anteriores

2. Considerando que o ângulo de contacto mercúrio-vidro-ar é de  $180^\circ$ , diga como se comporta o mercúrio em dois tubos de vidro inseridos verticalmente numa tina com mercúrio, o tubo A com 0.1 mm de raio e o tubo B com 0.5 mm de raio. Em relação ao nível de líquido na tina, o nível de mercúrio nos tubos

- a) Está acima, e mais acima em A do que em B.
- b) Está abaixo, e mais abaixo em A do que em B.
- c) Está acima, e mais acima em B do que em A.
- d) Está abaixo, e mais abaixo em B do que em A
- e) Está ao mesmo nível.

3. Duas mangueiras, uma com 20 mm de diâmetro e outra com 15 mm de diâmetro, estão ligadas uma a seguir à outra a uma torneira. O caudal na extremidade livre é de 10 l/s. Em qual das mangueiras é maior a velocidade da água?

- a) Na de 20 mm de diâmetro.
- b) Na de 15 mm de diâmetro.
- c) É igual nas duas mangueiras.
- d) Na que está ligada directamente à torneira.
- e) Na que tem a extremidade livre.

4. Qual das seguintes frases descreve melhor a origem da força de sustentação que se exerce nas asas de um avião?

- A diferença de pressão hidrostática  $\rho g \Delta h$ , onde  $\Delta h$  é a espessura das asas.
- A curvatura do perfil das asas, que faz com que a velocidade de escoamento do ar seja maior em cima do que em baixo da asa.
- A curvatura do perfil das asas, que faz com que a velocidade de escoamento do ar seja menor em cima do que em baixo da asa.
- A vibração vertical das asas durante o vôo, semelhante ao batimento das asas de um insecto.

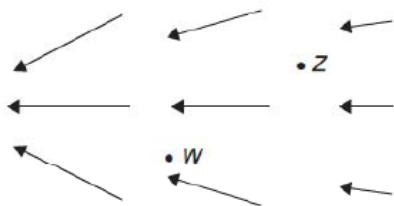


Figura 1

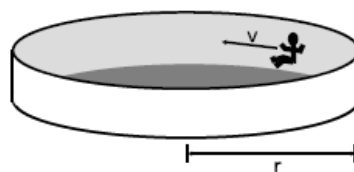


Figura 2

5. A Figura 1 representa um campo eléctrico criado por cargas que não estão nela representadas. Uma carga pontual colocada em W ou em Z é actuada por uma força. Em que ponto, W ou Z, é maior o módulo dessa força?

- Em W
- Em Z
- É igual em W e Z
- Depende do sinal da carga pontual

6. Um dipolo eléctrico com a direcção do eixo dos xx é sujeito a um campo eléctrico dirigido segundo o eixo dos yy. Como resultado,

- O dipolo alinha-se com a direcção do campo, ao mesmo tempo que se desloca nessa direcção.
- O dipolo desloca-se ao longo da direcção do campo, ao mesmo tempo que se mantém alinhado com o eixo dos xx.
- O dipolo alinha-se com a direcção do campo, mas não se desloca.
- O dipolo alinha-se com a direcção do eixo dos zz.

7. A energia armazenada num condensador depende

- Só da carga das placas.
- Só da diferença de potencial entre as placas.
- Só da capacidade.
- De quaisquer duas das grandezas indicadas em a), b) e c).
- De todas as grandezas indicadas em a), b) e c).

**A**

8. Um corpo sujeito apenas à acção da força elástica de uma mola linear executa oscilações harmónicas com uma certa amplitude em torno do ponto que corresponde ao comprimento livre da mola. Nesse movimento,

- a) A energia potencial mantém-se constante e é dada por  $m g h$ .
- b) A energia potencial mantém-se constante porque a força elástica é conservativa.
- c) A energia potencial varia e é proporcional ao quadrado da deformação da mola.
- d) A energia mecânica mantém-se constante e é proporcional à amplitude.
- e) A energia elástica mantém-se constante e é proporcional ao quadrado da amplitude.

9. Diz-se que duas notas musicais diferem de uma oitava se a relação entre as frequências fundamentais correspondentes é de 1 para 2. Das notas correspondentes às cordas livres de uma guitarra, a mais grave e mais aguda diferem de duas oitavas. Como essas duas cordas têm o mesmo comprimento, a velocidade de propagação das vibrações na corda da nota mais aguda

- a) É duas vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- b) É duas vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- c) É quatro vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- d) É quatro vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- e) Nenhuma das anteriores.

10. A resolução de um instrumento óptico tem um limite fundamental que é consequência

- a) Do fenómeno da refacção.
- b) Do fenómeno da difracção.
- c) Do fenómeno da ampliação.
- d) Da teoria da óptica geométrica.
- e) Da equação do fabricante de lentes.

**2ª Parte**

11. A densidade de um sólido é  $d$ , e  $m$  a média das massas atómicas dos átomos que o constituem. Qual das seguintes expressões dá a distância média entre esses átomos?

- a)  $d/m$
- b)  $m/d$
- c)  $(d/m)^{1/3}$
- d)  $(m/d)^{1/3}$
- e)  $(d/m)^3$
- f)  $(m/d)^{-3}$

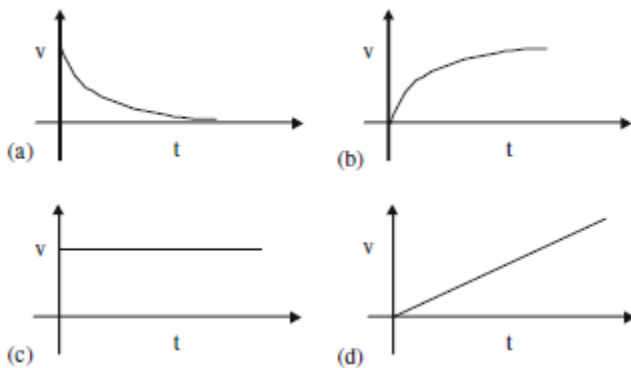
12 . Entre a observação de um relâmpago e a audição do trovão decorrem 20 s. Tomando 340 m/s para a velocidade do som, a distância a que se deu a descarga é

- a) 7 Km      b) 6800 m      c) 6,8 Km      d) 6,80 Km      e) Outra

13 . Uma formiga é capaz de levantar aproximadamente 3 vezes o seu próprio peso, e tem um comprimento linear cerca de 100 vezes menor que um ser humano. Então, uma formiga à escala humana devia ser capaz de levantar X vezes o seu próprio peso, com

- a)  $X = 3$       b)  $X = 300$       c)  $X = 3/100$       d)  $X = 1/100$       e)  $X = 3/100^2$       f) Outra

14. Em  $t=0$ , deixa-se cair um objecto através de um fluido viscoso. Qual dos seguintes gráficos descreve melhor a velocidade do objecto em função do tempo?



15. Um marinheiro de vigia no alto de um mastro de altura  $h$  m de um veleiro que se desloca com velocidade uniforme  $v$  ms<sup>-1</sup> deixa cair o telemóvel. Este vai embater no convés num ponto

- a) Junto á base do mastro.  
 b) Entre a base do mastro e a proa do veleiro.  
 c) Entre a base do mastro e a popa do veleiro.  
 d) Entre a base do mastro e a popa do veleiro, e tanto mais distante da base do mastro quanto maior for  $h$ .  
 e) Entre a base do mastro e a proa do veleiro, e tanto mais distante da base do mastro quanto maior for  $h$ .

Número de Aluno:

Nome:

## A

16. Um corpo descreve sobre um círculo de raio  $R$  um movimento circular e uniforme com velocidade angular  $\omega=2 \text{ rad s}^{-1}$ . Nesse movimento

- a) A velocidade é constante e a aceleração é nula.
- b) O módulo da velocidade é constante e a aceleração é nula.
- c) O módulo da velocidade é constante e a aceleração é centrífuga.
- d) O módulo da velocidade é constante e o módulo da aceleração é constante.
- e) O módulo da velocidade e o módulo da aceleração são constantes e têm o mesmo valor.

17. A Figura 2 mostra um dispositivo que, mediante a rotação do cilindro, permite que uma pessoa de massa  $m$  fique 'colada' à parede quando levanta os pés do chão, quando o cilindro de raio  $r$  roda de maneira que a pessoa se desloca com velocidade de módulo  $v$ . Para que isto aconteça, o coeficiente de atrito do contacto com a parede tem que valer pelo menos

- a)  $v r^2 g$
- b)  $v^2 r g$
- c)  $r g / v^2$
- d)  $v^2 / (r g)$
- e)  $r^2 g / v$
- f)  $v / (r^2 g)$

18. Dois astronautas divertem-se flutuando em condições de ausência de peso. O primeiro astronauta, que tem 80 kg e estava imóvel, empurra a parede para conseguir movimentar-se da esquerda para a direita com uma velocidade de 0.30 m/s constante. Durante o percurso agarra-se ao seu colega que se encontrava imóvel e cuja massa é igual a 70 kg, e os dois seguem juntos com velocidade constante  $v$ . Desprezando a resistência do ar,  $v$  é igual a

- a) 0.30 m/s
- b) 0.45 m/s
- c) 0.16 m/s
- d) 0.60 m/s
- e) Nenhuma das anteriores.

19. Uma massa  $M$  desliza sem atrito ao longo de um plano inclinado de altura  $h$  e inclinação  $\alpha$ . A partir da base do plano inclinado, desloca-se na horizontal sobre uma superfície de coeficiente de atrito cinético  $\mu$ . Considere  $M=1.0 \text{ Kg}$ ,  $h=100\text{m}$ ,  $g=10 \text{ m s}^{-2}$  e  $\mu = 0.10$ . Então, a distância percorrida até parar é

- a) 10 m
- b) 50 m
- c)  $1.0 \cdot 10^2 \text{ m}$
- d)  $0.5 \cdot 10^2 \text{ m}$
- e)  $1.0 \cdot 10^3 \text{ m}$
- f) Outra

20. No loop representado na Figura 3, considerando que todo o movimento é sem atrito, a altura mínima necessária para que o carrinho dê a volta completa é

- a)  $h=R$
- b)  $h= 3 R/2$
- c)  $h=2 R$
- d)  $h=5 R/2$
- e)  $h = 3$

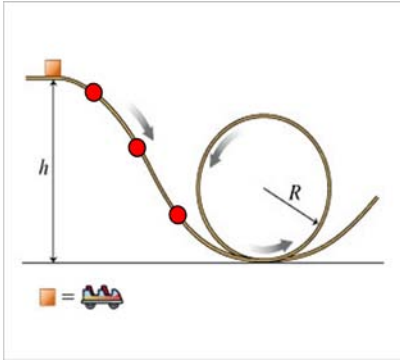


Figura 3

Número de Aluno:                      Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta rv \quad F_e = k\Delta x \quad \vec{F}_l = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos\theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho gh \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos\theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos\theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta\pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin\theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I\vec{A} \quad U = -mB \cos\theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x - vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d}$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin\theta_1 = n_2 \sin\theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

**FÍSICA PARA BIÓLOGOS**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE**  **2014/15 – 1ªB**-----  
Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 6 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Seja  $F < 1$  a densidade do gelo de um iceberg em relação à densidade da água do mar. A fracção  $F'$  do volume total do iceberg que está submersa na água é

a) 1    b)  $1/F$    c)  $1-F$    d)  $F$     e) 0    f)  $1 - 1/F$     g) nenhuma das anteriores

2. Considerando que o ângulo de contacto mercúrio-vidro-ar é de  $180^\circ$ , diga como se comporta o mercúrio em dois tubos de vidro inseridos verticalmente numa tina com mercúrio, o tubo A com 0.1 mm de raio e o tubo B com 0.5 mm de raio. Em relação ao nível de líquido na tina, o nível de mercúrio nos tubos

- a) Está acima, e mais acima em A do que em B.
- b) Está acima, e mais acima em B do que em A.
- c) Está abaixo, e mais abaixo em A do que em B.
- d) Está abaixo, e mais abaixo em B do que em A
- e) Está ao mesmo nível.

3. Duas mangueiras, uma com 20 mm de diâmetro e outra com 15 mm de diâmetro, estão ligadas uma a seguir à outra a uma torneira. O caudal na extremidade livre é de 10 l/s. Em qual das mangueiras é maior a velocidade da água?

- a) Na de 15 mm de diâmetro.
- b) Na de 20 mm de diâmetro.
- c) É igual nas duas mangueiras.
- d) Na que está ligada directamente à torneira.
- e) Na que tem a extremidade livre.

4. Qual das seguintes frases descreve melhor a origem da força de sustentação que se exerce nas asas de um avião?

- a) A diferença de pressão hidrostática  $\rho g \Delta h$ , onde  $\Delta h$  é a espessura das asas.
- b) A curvatura do perfil das asas, que faz com que a velocidade de escoamento do ar seja maior em cima do que em baixo da asa.
- c) A vibração vertical das asas durante o vôo, semelhante ao batimento das asas de um insecto.
- d) A curvatura do perfil das asas, que faz com que a velocidade de escoamento do ar seja menor em cima do que em baixo da asa.

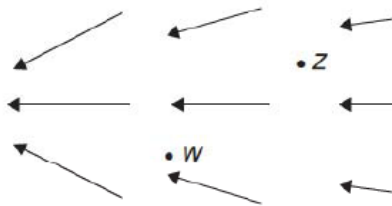


Figura 1

5. A Figura 1 representa um campo eléctrico criado por cargas que não estão nela representadas. Uma carga pontual colocada em W ou em Z é actuada por uma força. Em que ponto, W ou Z, é maior o módulo dessa força?

- a) Em Z
- b) Em W
- c) É igual em W e Z
- d) Depende do sinal da carga pontual

6. Um dipolo eléctrico com a direcção do eixo dos  $xx$  é sujeito a um campo eléctrico dirigido segundo o eixo dos  $yy$ . Como resultado,

- a) O dipolo alinha-se com a direcção do campo, mas não se desloca.
- b) O dipolo alinha-se com a direcção do eixo dos  $zz$ .
- c) O dipolo alinha-se com a direcção do campo, ao mesmo tempo que se desloca nessa direcção.
- d) O dipolo desloca-se ao longo da direcção do campo, ao mesmo tempo que se mantém alinhado com o eixo dos  $xx$ .

7. A energia armazenada num condensador depende

- a) Só da capacidade.
- b) Só da carga das placas.
- c) Só da diferença de potencial entre as placas.
- d) De quaisquer duas das grandezas indicadas em a), b) e c).
- e) De todas as grandezas indicadas em a), b) e c).



**B**

8. Um corpo sujeito apenas à acção da força elástica de uma mola linear executa oscilações harmónicas com uma certa amplitude em torno do ponto que corresponde ao comprimento livre da mola. Nesse movimento,

- a) A energia potencial mantém-se constante e é dada por  $mgh$ .
- b) A energia potencial mantém-se constante porque a força elástica é conservativa.
- c) A energia elástica mantém-se constante e é proporcional ao quadrado da amplitude.
- d) A energia potencial varia e é proporcional ao quadrado da deformação da mola.
- e) A energia mecânica mantém-se constante e é proporcional à amplitude.

9. Diz-se que duas notas musicais diferem de uma oitava se a relação entre as frequências fundamentais correspondentes é de 1 para 2. Das notas correspondentes às cordas livres de uma guitarra, a mais grave e mais aguda diferem de duas oitavas. Como essas duas cordas têm o mesmo comprimento, a velocidade de propagação das vibrações na corda da nota mais aguda

- a) É duas vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- b) É duas vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- c) É quatro vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- d) É quatro vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- e) Nenhuma das anteriores.

10. A resolução de um instrumento óptico tem um limite fundamental que é consequência

- a) Da teoria da óptica geométrica.
- b) Da equação do fabricante de lentes.
- c) Do fenómeno da refacção.
- d) Do fenómeno da difracção.
- e) Do fenómeno da ampliação.

**2ª Parte**

11 . A densidade de um sólido é  $d$ , e  $m$  a média das massas atómicas dos átomos que o constituem. Qual das seguintes expressões dá a distância média entre esses átomos?

- a)  $m/d$       b)  $d/m$       c)  $(d/m)^{1/3}$       d)  $(m/d)^{1/3}$       e)  $(m/d)^3$       f)  $(d/m)^{-3}$

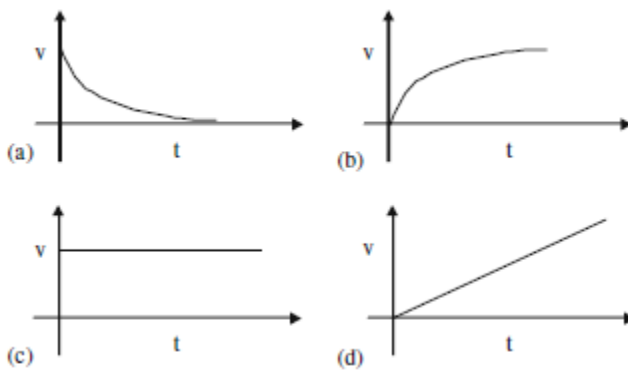
12 . Entre a observação de um relâmpago e a audição do trovão decorrem 20 s. Tomando 340 m/s para a velocidade do som, a distância a que se deu a descarga é

- a) 7 Km      b) 6800 m      c) 6,80 Km      d) 6,8 Km      e) Outra

13 . Uma formiga é capaz de levantar aproximadamente 3 vezes o seu próprio peso, e tem um comprimento linear cerca de 100 vezes menor que um ser humano. Então, uma formiga à escala humana devia ser capaz de levantar X vezes o seu próprio peso, com

- a)  $X = 300$     b)  $X = 3$     c)  $X = 3/100$     d)  $X = 1/100$     e)  $X = 3/100^2$     f) Outra

14. Em  $t=0$ , deixa-se cair um objecto através de um fluido viscoso. Qual dos seguintes gráficos descreve melhor a velocidade do objecto em função do tempo?



15. Um marinheiro de vigia no alto de um mastro de altura  $h$  m de um veleiro que se desloca com velocidade uniforme  $v$   $\text{ms}^{-1}$  deixa cair o telemóvel. Este vai embater no convés num ponto

- a) Junto á base do mastro.  
 b) Entre a base do mastro e a popa do veleiro.  
 c) Entre a base do mastro e a proa do veleiro.  
 d) Entre a base do mastro e a proa do veleiro, e tanto mais distante da base do mastro quanto maior for  $h$ .  
 e) Entre a base do mastro e a popa do veleiro, e tanto mais distante da base do mastro quanto maior for  $h$ .

16. Um corpo descreve sobre um círculo de raio  $R$  um movimento circular e uniforme com velocidade angular  $\omega=2 \text{ rad s}^{-1}$ . Nesse movimento

- a) A velocidade é constante e a aceleração é nula.  
 b) O módulo da velocidade é constante e a aceleração é centrífuga.  
 c) O módulo da velocidade é constante e a aceleração é nula.  
 d) O módulo da velocidade é constante e o módulo da aceleração é constante.  
 e) O módulo da velocidade e o módulo da aceleração são constantes e têm o mesmo valor.

Número de Aluno:

Nome:

## B

17. A Figura 2 mostra um dispositivo que, mediante a rotação do cilindro, permite que uma pessoa de massa  $m$  fique 'colada' à parede quando levanta os pés do chão, quando o cilindro de raio  $r$  roda de maneira que a pessoa se desloca com velocidade de módulo  $v$ . Para que isto aconteça, o coeficiente de atrito do contacto com a parede tem que valer pelo menos

- a)  $v/(r^2 g)$     b)  $v^2 r g$     c)  $v r^2 g$     d)  $v^2/(r g)$     e)  $r g/v^2$     f)  $r^2 g/v$

18. Dois astronautas divertem-se flutuando em condições de ausência de peso. O primeiro astronauta, que tem 80 kg e estava imóvel, empurra a parede para conseguir movimentar-se da esquerda para a direita com uma velocidade de 0.30 m/s constante. Durante o percurso agarra-se ao seu colega que se encontrava imóvel e cuja massa é igual a 70 kg, e os dois seguem juntos com velocidade constante  $v$ . Desprezando a resistência do ar,  $v$  é igual a

- a) 0.16 m/s    b) 0.30 m/s    c) 0.45 m/s    d) 0.60 m/s    e) Nenhuma das anteriores.

19. Uma massa  $M$  desliza sem atrito ao longo de um plano inclinado de altura  $h$  e inclinação  $\alpha$ . A partir da base do plano inclinado, desloca-se na horizontal sobre uma superfície de coeficiente de atrito cinético  $\mu$ . Considere  $M=1.0$  Kg,  $h=100$ m,  $g=10$  m s<sup>-2</sup> e  $\mu = 0.10$ . Então, a distância percorrida até parar é

- a) 10 m    b) 50 m    c)  $0.5 \cdot 10^2$  m    d)  $1.0 \cdot 10^2$  m    e)  $1.0 \cdot 10^3$  m    f) Outra

20. No loop representado na Figura 3, considerando que todo o movimento é sem atrito, a altura mínima necessária para que o carrinho dê a volta completa é

- a)  $h=R$     b)  $h= 5 R/2$     c)  $h=2 R$     d)  $h=3 R/2$     e)  $h = 3$

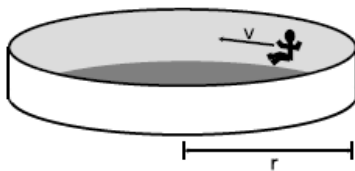


Figura 2

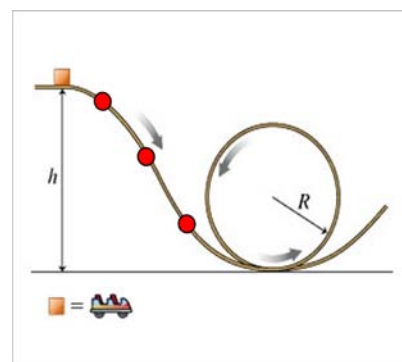


Figura 3

Número de Aluno: Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_l = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta\pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x - vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d}$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

## FÍSICA PARA BIÓLOGOS

Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE**  **2014/15 – 2ª A**

Número de Aluno:            Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 6 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Dois blocos de madeira, 1 e 2, flutuam numa banheira com água, de maneira que o bloco 2 assenta sobre o bloco 1 sem tocar na água. Se o bloco 2 for retirado de cima do bloco 1 e colocado directamente na água,

- O nível de água na banheira sobe.
- O nível de água na banheira desce.
- O nível de água na banheira não sobe nem desce.
- O comportamento do nível de água na banheira depende de mais informação.

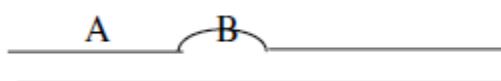
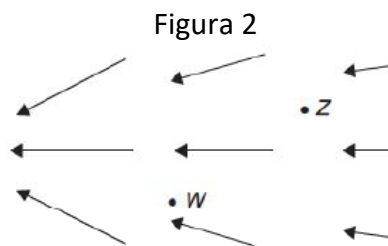


Figura 1



2. Num aneurisma, o enfraquecimento das paredes de um vaso sanguíneo provocam uma dilatação do vaso (ver Figura 1). Qual das seguintes afirmações é falsa?

- O caudal em A é igual ao caudal em B.
- A velocidade de escoamento em B é menor do que em A.
- A pressão em B é menor do que em A.
- A densidade em B é igual à densidade em A.

3. Considere o escoamento de um fluido viscoso através de um tubo. Supondo que um dos seguintes parâmetros do escoamento varia de 10%, qual deles produz uma maior variação do caudal através do tubo?

- a) A diferença de pressão entre as extremidades do tubo.
- b) A viscosidade do fluido.
- c) O raio do tubo.
- d) O comprimento do tubo.
- e) O caudal mantém-se sempre constante.

4. O número de Reynolds associado ao movimento de uma bactéria na água vale

- a)  $10^{-5}$
- b)  $10^{-1}$
- c) 1
- d) 10
- e)  $10^5$
- f)  $10^9$

5. A Figura 2 representa um campo eléctrico criado por cargas que não estão nela representadas. Em que ponto, W ou Z, é maior o potencial eléctrico?

- a) W
- b) Z
- c) É igual em W e Z
- d) Depende do sinal das cargas que criam o campo

6. O potencial de repouso da membrana celular é aproximadamente

- a) 120 V
- b) 1 V
- c) 0.1 V
- d) 1 mV
- e) Nenhuma das anteriores

7. A resistência eléctrica de um fio é R. O fio é esticado para o dobro do comprimento, e, como o seu volume se conserva, a área da sua secção transversal reduz-se a metade. A resistência eléctrica do fio esticado é

- a) R
- b) R/2
- c) 2 R
- d) 4 R
- e) Outro valor

8. Qual das seguintes afirmações sobre o movimento harmónico simples de uma massa ligada a uma mola é falsa ?

- a) A aceleração máxima ocorre à elongação máxima.
- b) A frequência do movimento é proporcional à raiz quadrada da massa.
- c) O período é independente da amplitude do movimento.
- d) A troca entre energia cinética e potencial dá-se ao dobro da frequência do movimento.

9. Considere as vibrações transversais de uma corda tensa. A velocidade de propagação de uma onda periódica depende

- a) Da amplitude.
- b) Da frequência.
- c) Do comprimento de onda.
- d) Do comprimento da corda.
- e) Nenhuma das anteriores.

**A**

10. Um objecto é colocado à distância  $f/2$  de uma lente fina convergente de distância focal  $f$ . A imagem do objecto formada pela lente

- a) É real e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- b) É virtual e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- c) É real e forma-se à distância  $f$  da lente.
- d) É virtual e forma-se à distância  $f$  da lente.
- e) Nenhuma das anteriores.

**2ª Parte**

11. O pascal (Pa) é a unidade SI de pressão e vale

- a)  $1 \text{ Nm}^2$
- b)  $1 \text{ Nm}^{-2}$
- c)  $1 \text{ atm}$
- d)  $1 \text{ mm Hg}$
- e)  $1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$
- f)  $1 \text{ poise}$

12. Uma proteína é formada por uma cadeia de cerca de 10000 átomos enrolada de maneira muito compacta. O comprimento linear dessa cadeia desenrolada é da ordem de

- a)  $10^4 \text{ m}$
- b)  $1 \text{ m}$
- c)  $10^{-2} \text{ m}$
- d)  $10^{-6} \text{ m}$
- e) nenhuma das anteriores

13. Cerca de  $\frac{3}{4}$  da superfície da Terra está coberta de água, e o diâmetro de Marte, onde não há água superficial, é cerca de  $\frac{1}{2}$  do diâmetro da Terra. A razão entre a área da superfície sólida da Terra e a de Marte é cerca de

- a) 1
- b)  $3/2$
- c)  $3/4$
- d)  $1/2$
- e) Outra

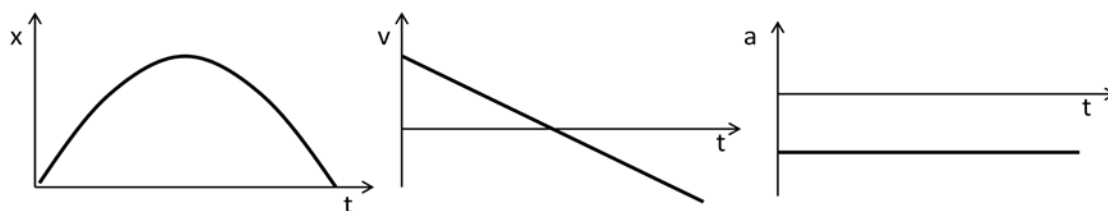


Figura 3

14. A Figura 3 representa em função do tempo a posição, a velocidade e a aceleração de uma pequena bola num certo movimento unidimensional com início e fim no mesmo ponto. Qual dos seguintes movimentos pode corresponder à figura?

- a) Queda vertical seguida de subida após impacto no solo.
- b) Subida de uma rampa até ao repouso seguida de descida da mesma rampa.
- c) Descida de uma rampa a partir do repouso seguida de subida da mesma rampa.
- d) Meio período de uma oscilação harmónica.
- e) Movimento em direcção a uma parede e ricochete na parede seguido de regresso ao ponto inicial.

15. Um corpo de massa 1 Kg é deixado cair desde uma altura de 2 m acima da superfície da Terra. Desprezando os efeitos do ar, o tempo de queda é de  $t$  s, e a velocidade com que atinge o chão é de  $v$   $\text{ms}^{-1}$ . Se o corpo tivesse 2 Kg de massa,

- a) O tempo de queda seria  $t/2$ , e a velocidade final  $2v$ .
- b) O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $v$ .
- c) O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $2v$ .
- d) O tempo de queda seria  $t/2$ , e a velocidade final  $v$ .
- e) O tempo de queda seria  $2t$ , e a velocidade final  $v/2$ .

16. No lançamento de um projectil a partir do solo, o alcance horizontal

- a) Aumenta quando a inclinação da velocidade inicial aumenta.
- b) Diminui quando a inclinação da velocidade inicial aumenta.
- c) Não depende da direcção da velocidade inicial.
- d) Aumenta quando o módulo da velocidade inicial aumenta.
- e) Diminui quando o módulo da velocidade inicial aumenta.
- f) Não depende do módulo da velocidade inicial.

17. Uma pequena massa ligada a um fio descreve sobre uma superfície horizontal e sem atrito um círculo em torno do ponto O. Visto de cima, como se mostra na Figura 4, o movimento é descrito no sentido dos ponteiros do relógio. O fio quebra num instante em que a massa se encontra no ponto A. Qual das quatro linhas representadas na figura representa melhor o percurso da massa a partir desse instante?

- a) a    b) b    c) c    d) d    e) depende da velocidade em A

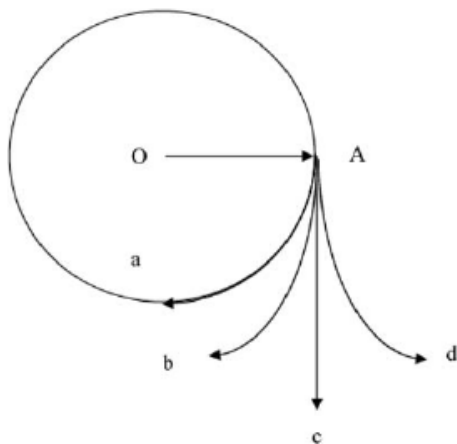


Figura 4

Número de Aluno:                  Nome



## A

18. Um elevador desenhado para subir ou descer com aceleração máxima  $a$  tem um cabo que suporta uma tensão máxima  $T$ . O valor máximo da massa da carga que pode transportar, incluindo a caixa, é, representando por  $g$  a aceleração da gravidade,

- a)  $T/g$
- b)  $T/(a+g)$
- c)  $T/(a-g)$
- d)  $P$
- e) Nenhuma das anteriores.

19. Considere a sedimentação de uma partícula num líquido no interior de um tubo ultra-centrifugado. A velocidade de sedimentação

- a) É constante ao longo do processo.
- b) Aumenta ao longo do processo e é proporcional à distância da partícula ao eixo de rotação.
- c) Aumenta ao longo do processo e é proporcional ao quadrado da distância da partícula ao eixo de rotação.
- d) Diminui ao longo do processo e é proporcional à distância da partícula ao eixo de rotação.
- e) Diminui ao longo do processo e é proporcional ao quadrado da distância da partícula ao eixo de rotação.

20. O trabalho realizado pela força nos deslocamentos representados na Figura 5 verifica

- a)  $W(b) < W(d) < W(a) < W(c)$
- b)  $W(d) < W(b) < W(a) < W(c)$
- c)  $W(d) < W(a) < W(c) < W(b)$
- d)  $W(a) < W(b) < W(c) < W(d)$
- e)  $W(c) < W(b) < W(d) < W(a)$
- f)  $W(d) < W(c) = W(b) < W(a)$

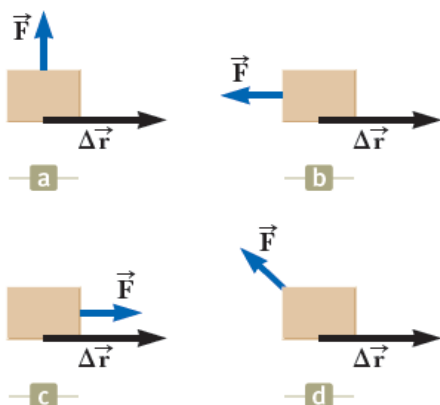


Figura 5

Número de Aluno: Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_l = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = |\vec{F}| |\Delta \vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta \left( \frac{kx^2}{2} \right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta \pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

**FÍSICA PARA BIÓLOGOS**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE**  **2014/15 – 2ª B**-----  
Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 6 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Dois blocos de madeira, 1 e 2, flutuam numa banheira com água, de maneira que o bloco 2 assenta sobre o bloco 1 sem tocar na água. Se o bloco 2 for retirado de cima do bloco 1 e colocado directamente na água,

- a) O nível de água na banheira não se altera.
- b) O nível de água na banheira sobe.
- c) O nível de água na banheira desce.
- d) O comportamento do nível de água na banheira depende de mais informação.

2. Num aneurisma, o enfraquecimento das paredes de um vaso sanguíneo provocam uma dilatação do vaso (ver Figura 1). Qual das seguintes afirmações é falsa?

- a) A densidade em B é igual à densidade em A.
- b) O caudal em A é igual ao caudal em B.
- c) A velocidade de escoamento em B é menor do que em A.
- d) A pressão em B é menor do que em A.

3. Considere o escoamento de um fluido viscoso através de um tubo. Supondo que um dos seguintes parâmetros do escoamento varia de 10%, qual deles produz uma maior variação do caudal através do tubo?

- a) A viscosidade do fluido.
- b) O raio do tubo.
- c) O comprimento do tubo.
- d) A diferença de pressão entre as extremidades do tubo.
- e) O caudal mantém-se sempre constante.

4. O número de Reynolds associado ao movimento de uma bactéria na água vale

- a)  $10^{-5}$     b)  $10^{-1}$     c) 1    d) 10    e)  $10^5$     f)  $10^9$

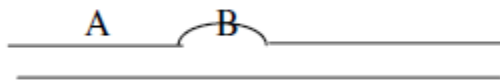


Figura 1

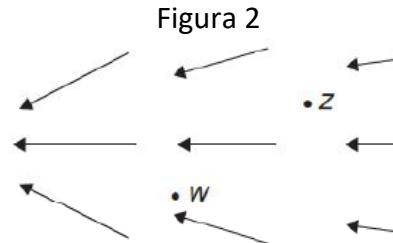


Figura 2

5. A Figura 2 representa um campo elétrico criado por cargas que não estão nela representadas. Em que ponto, W ou Z, é maior o potencial elétrico?

- a) Z    b) W    c) É igual em W e Z    d) Depende do sinal das cargas que criam o campo

6. O potencial de repouso da membrana celular é aproximadamente

- a) 1 mV    b) 0.1 V    c) 1 V    d) 120 V    e) Nenhuma das anteriores

7. A resistência elétrica de um fio é R. O fio é esticado para o dobro do comprimento, e, como o seu volume se conserva, a área da sua secção transversal reduz-se a metade. A resistência elétrica do fio esticado é

- a) 2 R    b) R/2    c) R    d) 4 R    e) Outro valor

8. Qual das seguintes afirmações sobre o movimento harmónico simples de uma massa ligada a uma mola é falsa ?

- a) O período é independente da amplitude do movimento.  
 b) A frequência do movimento é proporcional à raiz quadrada da massa.  
 c) A aceleração máxima ocorre à elongação máxima.  
 d) A troca entre energia cinética e potencial dá-se ao dobro da frequência do movimento.

9. Considere as vibrações transversais de uma corda tensa. A velocidade de propagação de uma onda periódica depende

- a) Da amplitude.  
 b) Da frequência.  
 c) Do comprimento da corda.  
 d) Do comprimento de onda.  
 e) Nenhuma das anteriores.

**B**

10. Um objecto é colocado à distância  $f/2$  de uma lente fina convergente de distância focal  $f$ . A imagem do objecto formada pela lente

- a) É real e forma-se à distância  $f$  da lente.
- b) É virtual e forma-se à distância  $f$  da lente.
- c) É real e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- d) É virtual e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- e) Nenhuma das anteriores.

**2ª Parte**

11. O pascal (Pa) é a unidade SI de pressão e vale

- a) 1 mm Hg    b) 1 atm    c)  $1 \text{ Nm}^{-2}$     d)  $1 \text{ Nm}^2$     e)  $1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$     f) 1 poise

12. Uma proteína é formada por uma cadeia de cerca de 10000 átomos enrolada de maneira muito compacta. O comprimento linear dessa cadeia desenrolada é da ordem de

- a)  $10^4 \text{ m}$     b) 1 m    c)  $10^{-2} \text{ m}$     d)  $10^{-6} \text{ m}$     e) nenhuma das anteriores

13. Cerca de  $\frac{3}{4}$  da superfície da Terra está coberta de água, e o diâmetro de Marte, onde não há água superficial, é cerca de  $\frac{1}{2}$  do diâmetro da Terra. A razão entre a área da superfície sólida da Terra e a de Marte é cerca de

- a)  $3/2$     b)  $3/4$     c) 1    d)  $1/2$     e) Outra

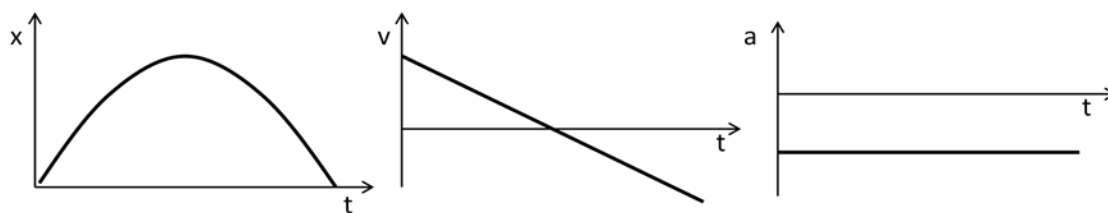


Figura 3

14. A Figura 3 representa em função do tempo a posição, a velocidade e a aceleração de uma pequena bola num certo movimento unidimensional com início e fim no mesmo ponto. Qual dos seguintes movimentos pode corresponder à figura?

- a) Meio período de uma oscilação harmónica.
- b) Subida de uma rampa até ao repouso seguida de descida da mesma rampa.
- c) Descida de uma rampa a partir do repouso seguida de subida da mesma rampa.
- d) Queda vertical seguida de subida após impacto no solo.
- e) Movimento em direcção a uma parede e ricochete na parede seguido de regresso ao ponto inicial.

15. Um corpo de massa 1 Kg é deixado cair desde uma altura de 2 m acima da superfície da Terra. Desprezando os efeitos do ar, o tempo de queda é de  $t$  s, e a velocidade com que atinge o chão é de  $v$   $\text{ms}^{-1}$ . Se o corpo tivesse 2 Kg de massa,

- a) O tempo de queda seria  $t/2$ , e a velocidade final  $2v$ .
- b) O tempo de queda seria  $t/2$ , e a velocidade final  $v$ .
- c) O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $2v$ .
- d) O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $v$ .
- e) O tempo de queda seria  $2t$ , e a velocidade final  $v/2$ .

16. No lançamento de um projectil a partir do solo, o alcance horizontal

- a) Aumenta quando o módulo da velocidade inicial aumenta.
- b) Diminui quando o módulo da velocidade inicial aumenta.
- c) Não depende do módulo da velocidade inicial.
- d) Aumenta quando a inclinação da velocidade inicial aumenta.
- e) Diminui quando a inclinação da velocidade inicial aumenta.
- f) Não depende da direcção da velocidade inicial.

17. Uma pequena massa ligada a um fio descreve sobre uma superfície horizontal e sem atrito um círculo em torno do ponto O. Visto de cima, como se mostra na Figura 4, o movimento é descrito no sentido dos ponteiros do relógio. O fio quebra num instante em que a massa se encontra no ponto A. Qual das quatro linhas representadas na figura representa melhor o percurso da massa a partir desse instante?

- a) a    b) b    c) c    d) d    e) depende da velocidade em A

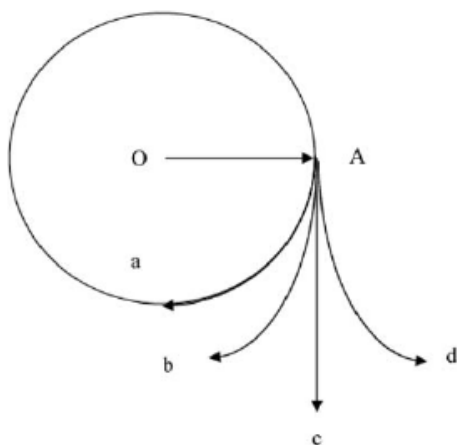


Figura 4

Número de Aluno:                      Nome

## B

18. Um elevador desenhado para subir ou descer com aceleração máxima  $a$  tem um cabo que suporta uma tensão máxima  $T$ . O valor máximo da massa da carga que pode transportar, incluindo a caixa, é, representando por  $g$  a aceleração da gravidade,

- a)  $T/g$
- b)  $T/(a-g)$
- c)  $T/(a+g)$
- d)  $P$
- e) Nenhuma das anteriores.

19. Considere a sedimentação de uma partícula num líquido no interior de um tubo ultra-centrifugado. A velocidade de sedimentação

- a) É constante ao longo do processo.
- b) Diminui ao longo do processo e é proporcional à distância da partícula ao eixo de rotação.
- c) Diminui ao longo do processo e é proporcional ao quadrado da distância da partícula ao eixo de rotação
- d) Aumenta ao longo do processo e é proporcional à distância da partícula ao eixo de rotação.
- e) Aumenta ao longo do processo e é proporcional ao quadrado da distância da partícula ao eixo de rotação.

20. O trabalho realizado pela força nos deslocamentos representados na Figura 5 verifica

- a)  $W(a) < W(b) < W(c) < W(d)$
- b)  $W(c) < W(b) < W(d) < W(a)$
- c)  $W(d) < W(c) = W(b) < W(a)$
- d)  $W(b) < W(d) < W(a) < W(c)$
- e)  $W(d) < W(b) < W(a) < W(c)$
- f)  $W(d) < W(a) < W(c) < W(b)$

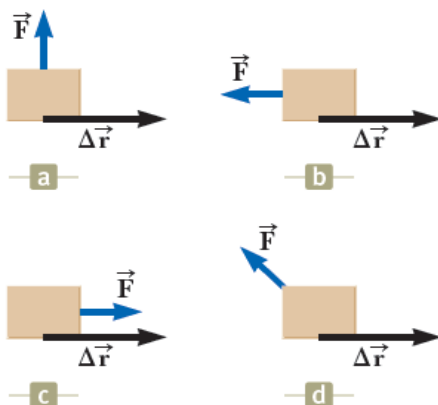


Figura 5

Número de Aluno: Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_l = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta\pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b^2\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$



**FÍSICA PARA BIÓLOGOS/LCS**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE**  **2015/16 – 1ªA**

Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 3 e 5 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Um barco que transporta um bloco de volume  $V_0$  feito de um material de densidade  $5.000 \text{ kg m}^{-3}$  flutua num lago, deslocando o seu casco um volume de água  $V$ . Se o bloco for deitado ao lago, o volume deslocado pelo casco do barco é

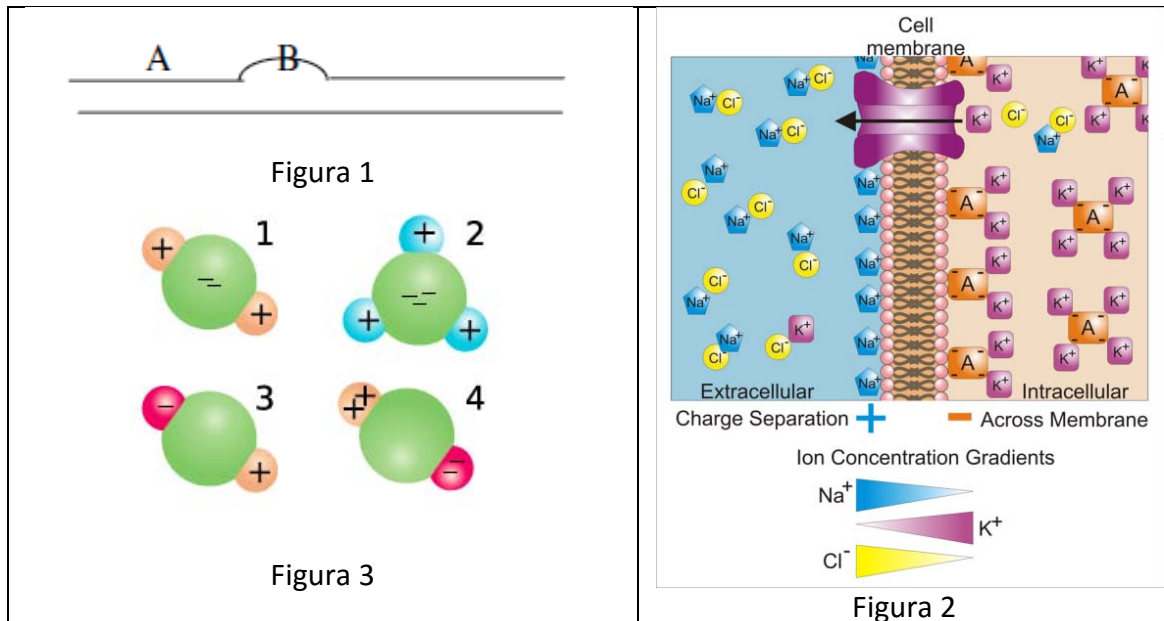
a)  $V$     b)  $V - 4 V_0$     **c)  $V - 5 V_0$**     d)  $V - V_0$     e)  $V - V_0/2$     g) nenhuma das anteriores

2. Considerando que o ângulo de contacto água-vidro-ar é de  $10^\circ$ , diga como se comporta a água em dois tubos de vidro inseridos verticalmente numa tina com água, o tubo A com 0.1 mm de raio e o tubo B com 0.05 mm de raio. Em relação ao nível de líquido na tina, o nível nos tubos

- a) Está acima, e mais acima em A do que em B.
- b) Está acima, e mais acima em B do que em A.**
- c) Está abaixo, e mais abaixo em A do que em B.
- d) Está abaixo, e mais abaixo em B do que em A
- e) Está ao mesmo nível.

3. Num aneurisma, o enfraquecimento das paredes de um vaso sanguíneo provocam uma dilatação do vaso (ver Figura 1). Qual das seguintes afirmações é falsa?

- a) O caudal em A é igual ao caudal em B.
- b) A velocidade de escoamento em B é menor do que em A.
- c) A pressão em B é menor do que em A.**
- d) A densidade em B é igual à densidade em A.
- e) Nenhuma das anteriores.



4. O diâmetro típico de um capilar é cerca de três ordens de grandeza menor do que o de um artéria, e o número de Reynolds associado ao escoamento médio do sangue é de cerca de 0.01 nos capilares e de 1000 nas artérias. A relação  $v_a/v_c$  entre a velocidade de escoamento do sangue nas artérias,  $v_a$ , e a velocidade de escoamento do sangue nos capilares,  $v_c$ , é dada aproximadamente por

- a)  $10^2$     b) 10    c) 1    d)  $10^{-1}$     e)  $10^{-2}$     f) Nenhuma das anteriores

5. A diferença de potencial entre o interior e o exterior de uma membrana celular é de -80 mV, e as três espécies iônicas  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{K}^+$  apresentam diferentes concentrações no fluido extra- e intra-celular. De acordo com a informação qualitativa da Figura 2, o que pode dizer sobre o equilíbrio electro-difusivo destes iões?

- a) Qualquer das espécies pode estar em equilíbrio.  
 b) Só  $\text{Cl}^-$  pode estar em equilíbrio.  
 c) Só  $\text{Na}^+$  pode estar em equilíbrio.  
 d) Só  $\text{K}^+$  pode estar em equilíbrio.  
 e) Só  $\text{Cl}^-$  e  $\text{K}^+$  podem estar em equilíbrio.  
 f) Só  $\text{Cl}^-$  e  $\text{Na}^+$  podem estar em equilíbrio.  
 g) Só  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$  podem estar em equilíbrio.  
 h) Nenhuma das espécies pode estar em equilíbrio.

6. A resistência eléctrica de um fio é  $R$ . O fio é esticado para o dobro do comprimento, e, como o seu volume se conserva, a área da sua secção transversal reduz-se a metade. A resistência eléctrica do fio esticado é

- a)  $R/4$     b)  $R/2$     c)  $R$     d)  $2R$     e)  $4R$     f) Outro valor

A Número de Aluno: Nome:

7. Considere quatro moléculas com as distribuições de carga eléctrica esquematizadas na Figura 3. Ordenando-as por ordem crescente de momento dipolar eléctrico, temos

- a)  $1 < 2 < 3 < 4$
- b)  $3 < 4 < 2 < 1$
- c)  $4 < 3 < 2 < 1$
- d)  $4 < 3 < 1 < 2$
- e)  $3 < 4 < 1 < 2$

8. Qual das seguintes afirmações sobre o movimento harmónico simples de uma massa ligada a uma mola é falsa ?

- a) A aceleração máxima ocorre à elongação máxima.
- b) A frequência do movimento é proporcional à raiz quadrada da massa.
- c) O período é independente da amplitude do movimento.
- d) A troca entre energia cinética e potencial dá-se ao dobro da frequência do movimento.

9. Diz-se que duas notas musicais diferem de uma oitava se a relação entre as frequências fundamentais correspondentes é de 1 para 2. Das notas correspondentes às cordas livres de uma guitarra, a mais grave e mais aguda diferem de duas oitavas. Como essas duas cordas têm o mesmo comprimento, a velocidade de propagação das vibrações na corda da nota mais aguda

- a) É duas vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- b) É duas vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- c) É quatro vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- d) É quatro vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- e) Nenhuma das anteriores.

10. Um condutor de automóvel vê as luzes traseiras de um carro à sua frente como uma única luz vermelha quando este se encontra a 400 m de distância, e como várias luzes vermelhas dispostas em linha quando se aproxima a 80 m do mesmo carro. Isso acontece

- a) Devido ao movimento relativo dos dois carros.
- b) Devido à miopia do condutor.
- c) Devido à cor da luz.
- d) Devido à difracção da luz na pupila.
- e) Devido à difracção da luz nos faróis traseiros.

## 2ª Parte

11. A unidade SI de potência óptica, o inverso da distância focal de uma lente, é a dioptria. As dimensões da potência óptica são

- a)  $ML^2 T^{-3}$       b)  $m^{-1}$     c) m      **d)  $L^{-1}$**     e) L      f) outras

12. Um automóvel percorre em 1.5 horas a distância Lisboa-Coimbra por auto-estrada, que é de 206.25 Km. A velocidade média do automóvel nesta viagem é

- a) 137.5 km/h      b) 138 km/h    c) 137 km/h    d) 140 km/h    **e)  $1.4 \cdot 10^2$  km/h**

13. Um artigo recente (*I. A. Hatton et al., Science 349, aac6284, 2015*) revelou uma lei de escala que se verifica com muita precisão e generalidade em vários tipos de ecossistemas, e em particular para os predadores carnívoros e as suas presas herbívoras em diferentes habitats africanos, desde a mais seca à mais fértil savana. De acordo com os dados desse artigo reproduzidos na Figura 4, e tendo em conta que a massa média individual não varia nos 46 habitats analisados,

- a) Os números de predadores e presas por  $km^2$  quase não variam.  
 b) Os números de predadores e presas por  $km^2$  variam, mas o número de predadores por presa quase não varia.  
 c) Há mais predadores por cada presa na fértil savana do que nas zonas menos povoadas.  
**d) Há menos predadores por cada presa na fértil savana do que nas zonas menos povoadas.**  
 e) Nenhuma das anteriores.

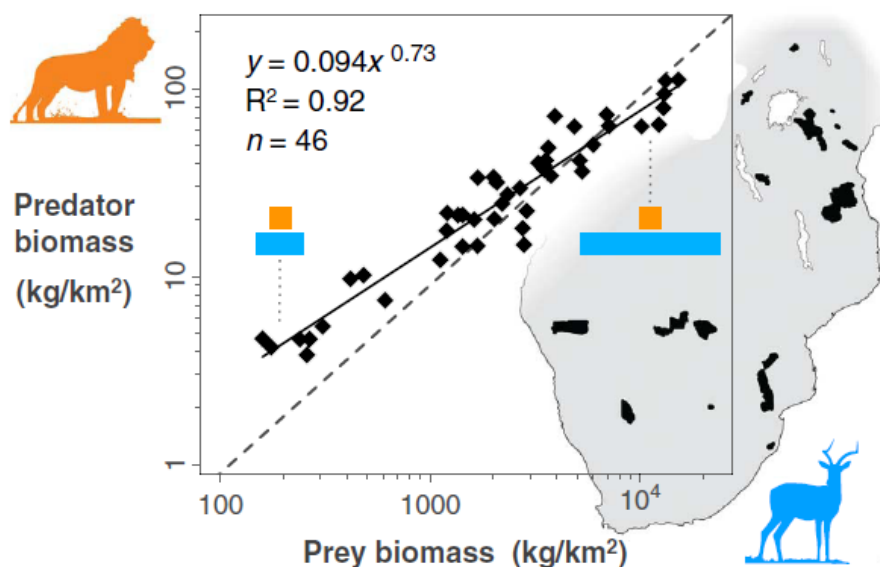


Figura 4

A Número de Aluno: Nome:

14. No lançamento de um projectil a partir do solo, o alcance horizontal

- a) Aumenta quando a inclinação da velocidade inicial aumenta.
- b) Diminui quando a inclinação da velocidade inicial aumenta.
- c) Não depende da direcção da velocidade inicial.
- d) Aumenta quando o módulo da velocidade inicial aumenta.**
- e) Diminui quando o módulo da velocidade inicial aumenta.
- f) Não depende do módulo da velocidade inicial.

15. Uma bola de ping-pong e uma bola metálica com o mesmo raio são largadas na vertical, consecutivamente, dentro de uma câmara de vácuo. Após descerem 0.1 m a partir do mesmo ponto, ambas as bolas

- a) têm a mesma velocidade**
- b) têm a mesma massa
- c) têm o mesmo momento
- d) têm a mesma energia potencial
- e) têm a mesma energia cinética
- f) nenhuma das anteriores
- g) mais do que uma das anteriores.

16. As equações do movimento plano  $x(t) = 10 \cos(2t^2 + 1)$ ,  $y(t) = 10 \sin(2t^2 + 1)$ , descrevem

- a) Um movimento circular uniforme
- b) Um movimento circular não uniforme**
- c) Um movimento rectilíneo uniformemente acelerado
- d) Um movimento oscilatório harmónico
- e) Um movimento ao longo de uma parábola

17. Um canhão montado num carril desloca-se sem atrito com velocidade constante  $v$ , e fica em repouso após disparar um projectil de massa  $m$ . Se a massa do canhão após disparar o projectil for  $M$ , a velocidade do projectil após o disparo é

- a)  $M v/m$
- b)  $(M+m) v/m$**
- c)  $(M-m) v/m$
- d)  $m v/M$
- e)  $m v/(M-m)$
- f) outra

18. Uma moeda colocada sobre o prato de um gira-discos roda acompanhando o movimento do prato. Quando a velocidade de rotação está a diminuir, qual dos vectores da Figura 5 pode representar a força de atrito que o prato exerce sobre a moeda?

- a) A
- b) B
- c) C**
- d) D
- e) Nenhum

19. Uma massa de 3 kg fica em equilíbrio suspensa de uma mola vertical produzindo nesta 12 cm de alongação. Se uma outra massa, de 4 kg, for largada a partir da posição de equilíbrio da mesma mola livre (Figura 5), que distância desce antes de inverter o sentido do seu movimento?

- a) 9 cm      b) 18 cm      c) 24 cm      **d) 32 cm**      e) 48 cm      f) Outra

20. Uma bactéria desloca-se na água com velocidade constante de  $40\mu\text{s}$  contra uma força de atrito de 1 pN. O trabalho realizado pela força de propulsão durante 10 s é

- a)  $0.4 \cdot 10^{-16} \text{ W}$       b)  $2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$       **c)  $4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$**       b)  $-2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$       c)  $-4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$       e) outro valor

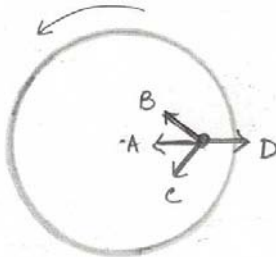


Figura 5

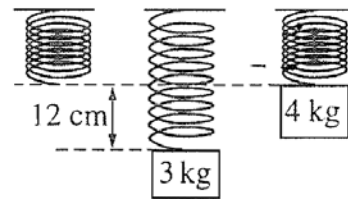


Figura 6

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k\Delta x \quad \vec{F}_l = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta\pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b^2\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

## FÍSICA PARA BIÓLOGOS/LCS

Campo reservado aos professores EXAME FINAL  2º TESTE  2015/16 – 1ªB

Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 3 e 5 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Um barco que transporta um bloco de volume  $V_0$  feito de um material de densidade  $500 \text{ kg m}^{-3}$  flutua num lago, deslocando o seu casco um volume de água  $V$ . Se o bloco for deitado ao lago, o volume deslocado pelo casco do barco é

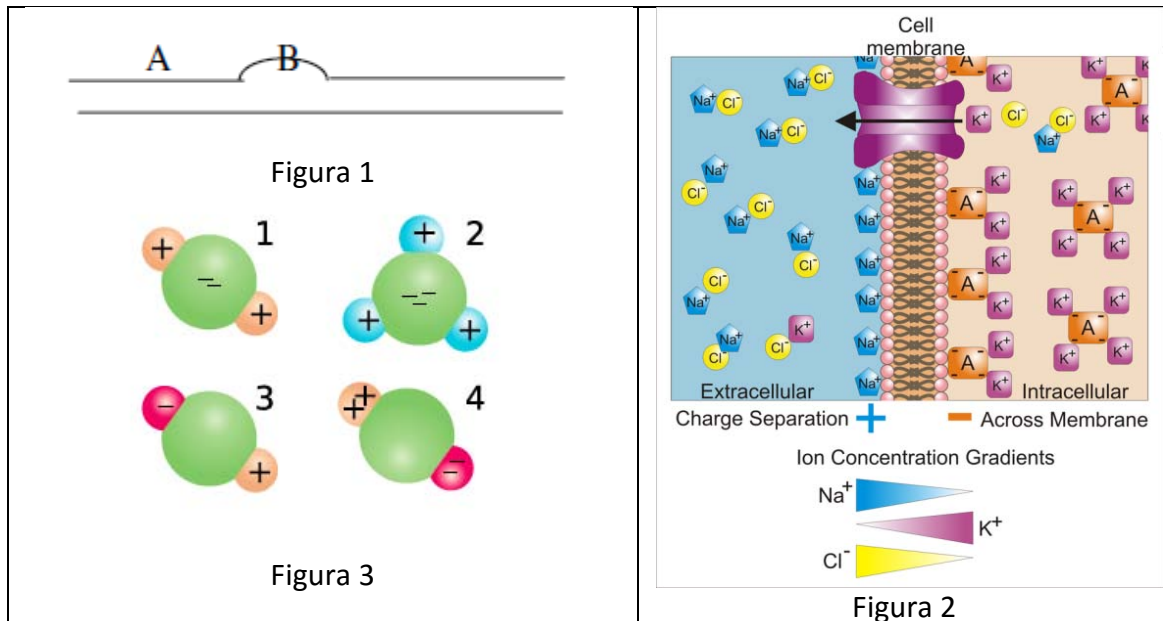
- a)  $V - 5 V_0$     b)  $V - 4 V_0$     c)  $V - V_0$     **d)  $V - V_0/2$**     e)  $V$     g) Nenhuma das anteriores

2. Considerando que o ângulo de contacto água-vidro-ar é de  $10^\circ$ , diga como se comporta a água em dois tubos de vidro inseridos verticalmente numa tina com água, o tubo A com 0.1 mm de raio e o tubo B com 0.5 mm de raio. Em relação ao nível de líquido na tina, o nível nos tubos

- a) Está acima, e mais acima em A do que em B.**  
 b) Está abaixo, e mais abaixo em A do que em B.  
 c) Está acima, e mais acima em B do que em A.  
 d) Está abaixo, e mais abaixo em B do que em A  
 e) Está ao mesmo nível.

3. Num aneurisma, o enfraquecimento das paredes de um vaso sanguíneo provocam uma dilatação do vaso (ver Figura 1). Qual das seguintes afirmações é falsa?

- a) O caudal em A é igual ao caudal em B.  
**b) A velocidade de escoamento em B é maior do que em A.**  
 c) A pressão em B é maior do que em A.  
 d) A densidade em B é igual à densidade em A.



4. O diâmetro típico de um capilar é cerca de três ordens de grandeza menor do que o de um artéria, e o número de Reynolds associado ao escoamento médio do sangue é de cerca de 0.01 nos capilares e de 1000 nas artérias. A relação  $v_c/v_a$  entre a velocidade de escoamento do sangue nos capilares,  $v_c$ , e a velocidade de escoamento do sangue nas artérias,  $v_a$ , é dada aproximadamente por

- a)  $10^2$     b) 10    c) 1    d)  $10^{-1}$     e)  $10^{-2}$     f) Nenhuma das anteriores

5. A diferença de potencial entre o interior e o exterior de uma membrana celular é de -80 mV, e as três espécies iônicas  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{K}^+$  apresentam diferentes concentrações no fluido extra- e intra-celular. De acordo com a informação qualitativa da Figura 2, o que pode dizer sobre o equilíbrio electro-difusivo destes iões?

- a) Nenhuma das espécies pode estar em equilíbrio.  
 b) Só  $\text{Cl}^-$  pode estar em equilíbrio.  
 c) Só  $\text{Na}^+$  pode estar em equilíbrio.  
 d) Só  $\text{K}^+$  pode estar em equilíbrio.  
 e) Só  $\text{Na}^+$  e  $\text{K}^+$  podem estar em equilíbrio.  
 f) Só  $\text{Cl}^-$  e  $\text{Na}^+$  podem estar em equilíbrio.  
 g) Só  $\text{K}^+$  e  $\text{Cl}^-$  podem estar em equilíbrio.  
 h) Qualquer das espécies pode estar em equilíbrio.

6. A resistência eléctrica de um fio é  $R$ . O fio é esticado para o dobro do comprimento, e, como o seu volume se conserva, a área da sua secção transversal reduz-se a metade. A resistência eléctrica do fio esticado é

- a)  $R$     b)  $R/2$     c)  $2R$     d)  $4R$     e)  $R/4$     f) Outro valor



**B** Número de Aluno: Nome:

7. Considere quatro moléculas com as distribuições de carga eléctrica esquematizadas na Figura 3. Ordenando-as por ordem decrescente de momento dipolar eléctrico, temos

- a)  $1 > 2 > 3 > 4$
- b)  $2 > 1 > 3 > 4$
- c)  $4 > 3 > 2 > 1$
- d)  $1 > 2 > 4 > 3$
- e)  $3 > 4 > 1 > 2$

8. Qual das seguintes afirmações sobre o movimento harmónico simples de uma massa ligada a uma mola é falsa ?

- a) O período é independente da amplitude do movimento.
- b) A frequência do movimento é proporcional à raiz quadrada da massa.
- c) A aceleração máxima ocorre à elongação máxima.
- d) A troca entre energia cinética e potencial dá-se ao dobro da frequência do movimento.

9. Diz-se que duas notas musicais diferem de uma oitava se a relação entre as frequências fundamentais correspondentes é de 1 para 2. Das notas correspondentes às cordas livres de uma guitarra, a mais grave e mais aguda diferem de duas oitavas. Como essas duas cordas têm o mesmo comprimento, a velocidade de propagação das vibrações na corda da nota mais aguda

- a) É duas vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- b) É duas vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- c) É quatro vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- d) É quatro vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- e) Nenhuma das anteriores.

10. Um condutor de automóvel vê as luzes traseiras de um carro à sua frente como uma única luz vermelha quando este se encontra a 400 m de distância, e como várias luzes vermelhas dispostas em linha quando se aproxima a 80 m do mesmo carro. Isso acontece

- a) Devido à difracção da luz na pupila.
- b) Devido à difracção da luz nos faróis traseiros.
- c) Devido ao movimento relativo dos dois carros.
- d) Devido à miopia do condutor.
- e) Devido à cor da luz.

## 2ª Parte

11. A unidade SI de potência óptica, o inverso da distância focal de uma lente, é a dioptria. As dimensões da potência óptica são

- a) m      b)  $m^{-1}$       c) L      **d)  $L^{-1}$**       e)  $ML^2 T^{-3}$       f) Outras

12. Um automóvel percorre em 2.5 horas a distância Lisboa-Porto por auto-estrada, que é de 313.8 Km. A velocidade média do automóvel nesta viagem é

- a) 125.52 km/h      b) 125.5 km/h      c) 126 km/h      d) 130 km/h      **e)  $1.3 \cdot 10^2$  km/h**

13. Um artigo recente (*I. A. Hatton et al., Science 349, aac6284, 2015*) revelou uma lei de escala que se verifica com muita precisão e generalidade em vários tipos de ecossistemas, e em particular para os predadores carnívoros e as suas presas herbívoras em diferentes habitats africanos, desde a mais seca à mais fértil savana. De acordo com os dados desse artigo reproduzidos na Figura 4, e tendo em conta que a massa média individual não varia nos 46 habitats analisados,

- a) Há mais predadores por cada presa na fértil savana do que nas zonas menos povoadas.  
**b) Há menos predadores por cada presa na fértil savana do que nas zonas menos povoadas.**  
 c) Os números de predadores e presas por  $km^2$  quase não variam.  
 d) Os números de predadores e presas por  $km^2$  variam, mas o número de predadores por presa quase não varia.  
 e) Nenhuma das anteriores.

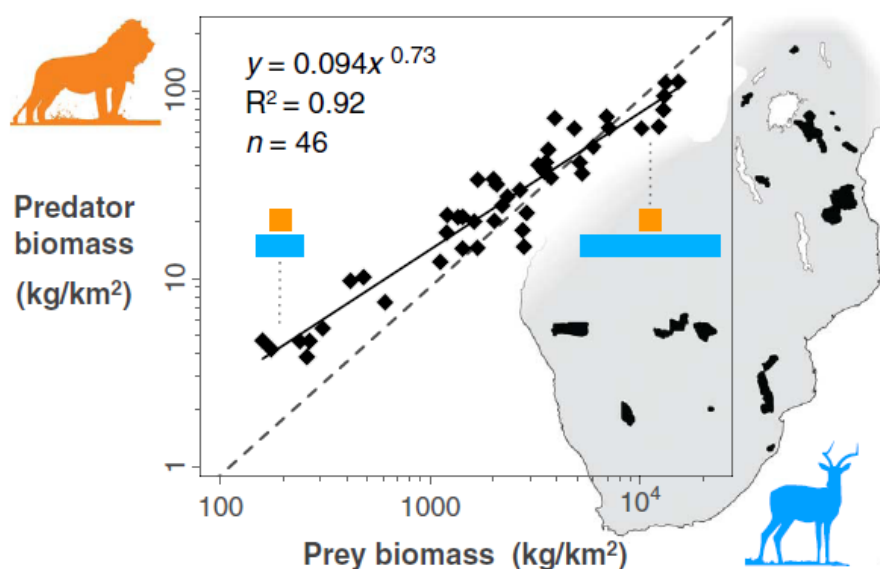


Figura 4

**B** Número de Aluno: Nome:

14. No lançamento de um projectil a partir do solo, o alcance horizontal

- a) Aumenta quando o módulo da velocidade inicial aumenta.
- b) Diminui quando o módulo da velocidade inicial aumenta.
- c) Não depende do módulo da velocidade inicial.
- d) Aumenta quando a inclinação da velocidade inicial aumenta.
- e) Diminui quando a inclinação da velocidade inicial aumenta.
- f) Não depende da direcção da velocidade inicial.

15. Uma bola de ping-pong e uma bola metálica com o mesmo raio são largadas na vertical, consecutivamente, dentro de uma câmara de vácuo. Após descenderem 1 m a partir do mesmo ponto, ambas as bolas têm

- a) A mesma massa
- b) A mesma velocidade
- c) O mesmo momento
- d) A mesma energia cinética
- e) A mesma energia potencial
- f) Nenhuma das anteriores
- g) Mais do que uma das anteriores.

16. As equações do movimento no plano  $x(t) = 10 \cos(2t + 1)$ ,  $y(t) = 10 \sin(2t + 1)$ , descrevem

- a) Um movimento circular uniforme
- b) Um movimento circular não uniforme
- c) Um movimento rectilíneo uniformemente acelerado
- d) Um movimento oscilatório harmónico
- e) Um movimento ao longo de uma parábola

17. Um canhão montado num carril desloca-se sem atrito com velocidade constante  $v$ , e fica em repouso após disparar um projectil de massa  $m$ . Se a massa do canhão após disparar o projectil for  $M$ , a velocidade do projectil após o disparo é

- a)  $m v/M$
- b)  $(M-m) v/m$
- c)  $(M+m) v/m$
- d)  $M v/m$
- e)  $m v/(M-m)$
- f) outra

18. Uma moeda colocada sobre o prato de um gira-discos roda acompanhando o movimento do prato. Quando a velocidade de rotação está a aumentar, qual dos vectores da Figura 5 pode representar a força de atrito que o prato exerce sobre a moeda?

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D
- e) Nenhum.

19. Uma massa de 3 kg fica em equilíbrio suspensa de uma mola vertical produzindo nesta 12 cm de alongação. Se uma outra massa, de 4 kg, for largada a partir da posição de equilíbrio da mesma mola livre (Figura 5), que distância desce antes de inverter o sentido do seu movimento?

- a) 9 cm      b) 18 cm      c) 24 cm      **d) 32 cm**      e) 48 cm      f) Outra

20. Uma bactéria desloca-se na água com velocidade constante de 40  $\mu\text{s}$  contra uma força de atrito de 1 pN. O trabalho realizado pela força de propulsão durante 5 s é

- a)  $0.4 \cdot 10^{-16} \text{ W}$       **b)  $2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$**       c)  $4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$       b)  $-2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$       c)  $-4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$       e) outro valor

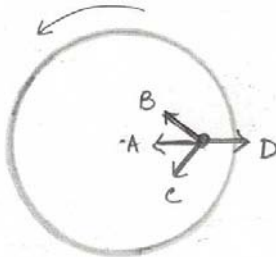


Figura 5

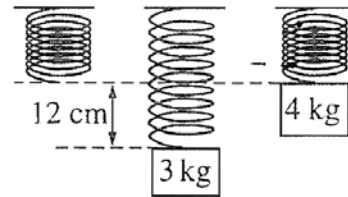


Figura 6

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k\Delta x \quad \vec{F}_l = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta\pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

## FÍSICA PARA BIÓLOGOS

Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE**  **2015/16 – 2ªA**

Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 3 e 5 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Os animais aquáticos que possuem bexiga natatória podem variar a densidade média dos seus corpos variando o volume de ar que esta contém. Considere um destes animais, que está em equilíbrio totalmente imerso na água a 1 m de profundidade quando esse volume é  $V$ . Se o volume de ar passar a ser menor que  $V$ , o animal

- a) Continua em equilíbrio à profundidade de 1 m.
- b) Passa a estar em equilíbrio a uma profundidade maior.
- c) Passa a estar em equilíbrio a uma profundidade menor.
- d) Afunda-se a qualquer profundidade.**
- e) Aproxima-se da superfície a qualquer profundidade.

2. Vários insectos podem ocupar e deslocar-se sobre a interface água-ar sem se afundar. A força que os sustenta deve-se essencialmente

- a) À reacção exercida pelo ar deslocado pelas asas.
- b) À impulsão exercida pela água deslocada pela parte submersa do corpo do insecto.
- c) À conservação do momento angular na rotação das asas.
- d) À tensão superficial e ao facto de as patas destes insectos serem hidrofílicas.
- e) Nenhuma das anteriores.**

3. O escoamento do sangue através de um capilar está associado a uma queda de pressão  $\Delta p$  ao longo do vaso. A equação relacionada com este efeito é

- a)  $\Delta p = \rho g \Delta h$
- b)  $\Delta p = R_h Q$**
- c)  $\Delta p = F \Delta t$
- d)  $\Delta \left( p + \frac{\rho v^2}{2} \right) = 0$

- e) Nenhuma das anteriores.

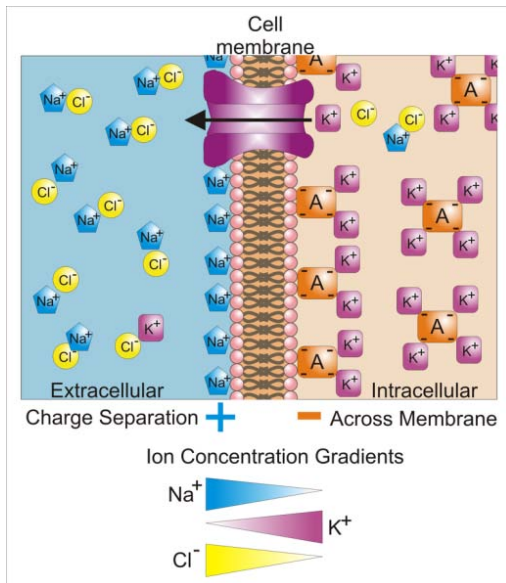


Figura 1

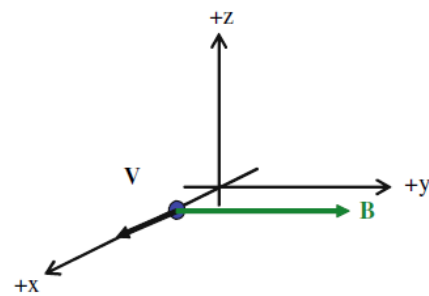


Figura 2

4. O número de Reynolds associado ao movimento de uma bactéria na água é da ordem de

- a)  $10^{-5}$       b)  $10^{-1}$       c) 1      d) 10      e)  $10^5$       f)  $10^9$

5. A diferença de potencial entre o interior e o exterior de uma membrana celular é de - 80 mV, e as três espécies iônicas Na<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> e K<sup>+</sup> apresentam diferentes concentrações no fluido extra- e intra-celular. De acordo com a informação qualitativa da Figura 1, o que pode dizer sobre o equilíbrio electro-difusivo destes íons?

- a) Qualquer das espécies pode estar em equilíbrio.
- b) Só Cl<sup>-</sup> pode estar em equilíbrio.
- c) Só Na<sup>+</sup> pode estar em equilíbrio.
- d) Só K<sup>+</sup> pode estar em equilíbrio.
- e) Só Cl<sup>-</sup> e K<sup>+</sup> podem estar em equilíbrio.
- f) Só Cl<sup>-</sup> e Na<sup>+</sup> podem estar em equilíbrio.
- g) Só K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> podem estar em equilíbrio.
- h) Nenhuma das espécies pode estar em equilíbrio.

6. Um desfibrilador carregado a 4000 V tem 400 J de energia armazenada. O valor da sua capacidade é

- a) 0.100 F      b) 10.0 F      c) 50.0  $\mu$ F      d) 50.0 nF      e) 10.0 F      f) Outro valor

**A** Número de Aluno: Nome:

7. Um ião monopositivo desloca-se num campo magnético  $\mathbf{B}$  com a velocidade  $\mathbf{v}$  como se indica na Figura 2. A direcção e sentido da força que actua o ião é

- a) Segundo  $x$ , no sentido positivo.
- b) Segundo  $y$ , no sentido positivo.
- c) Segundo  $z$ , no sentido positivo.
- d) Zero.
- e) Nenhuma das anteriores.

8. Uma massa ligada a uma mola executa um movimento harmónico simples em torno do ponto  $x=0$ . O gráfico da aceleração  $a$  em função da posição  $x$  para este movimento é como o representado na Figura

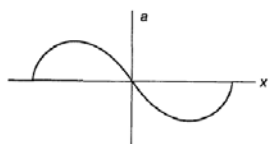


Figura 3.A

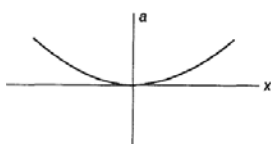


Figura 3.B

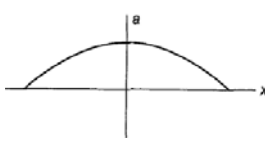


Figura 3.C

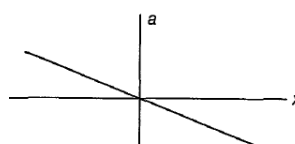


Figura 3.D

- a) 3.A
- b) 3.B
- c) 3.C
- d) 3.D
- e) Nenhuma delas

9. O canal auditivo humano mede cerca de 2.5 cm. Por isso a sensibilidade auditiva é máxima para sons de comprimento de onda próximo de

- a) 2.5 cm
- b) 5 cm
- c) 7.5 cm
- d) 10 cm
- e) Outro valor

10. Um objecto é colocado à distância  $f/2$  de uma lente fina divergente de distância focal  $-f$ . A imagem do objecto formada pela lente

- a) É real e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- b) É virtual e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- c) É real e forma-se à distância  $f$  da lente.
- d) É virtual e forma-se à distância  $f$  da lente.
- e) Nenhuma das anteriores.

## 2ª Parte

11. Uma massa  $m$  na superfície do planeta de raio  $R$  tem que ter pelo menos a energia cinética  $K$  para escapar ao campo gravitacional do planeta. Uma expressão dimensionalmente correcta para a aceleração da gravidade  $g$  nesse planeta é

- a)  $g = \frac{K}{mR}$
- b)  $g = \sqrt{\frac{K}{m}}$
- c)  $g = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{K}{m}}$
- d)  $g = K$
- e) Nenhuma

12. Qual das seguintes quantidades é igual a 11 kg?

- a) 11.000 g      b)  $11.0 \cdot 10^3$  g      c)  $11.0 \cdot 10^6$   $\mu$ g      **d) 0.011 ton**      e) Nenhuma

13. A força de tensão superficial na linha de interface tripla sólido-água-ar no contacto das patas de um insecto com a superfície da água é suficiente para sustentar o triplo do peso P de um insecto com 10 mg de massa e 1 cm de comprimento característico. Para um animal semelhante mas com 1 m de comprimento, essa força corresponde a X vezes o seu peso, com

- a)  $X = 3$       b)  $X = 0.3$       c)  $X = 0.03$       d)  $X = 0.003$       **e)  $X = 0.0003$**

14. Um objecto é deixado cair a partir do repouso e desloca-se no ar, que exerce uma força de atrito de módulo  $f v$ , onde  $v$  é o módulo da velocidade. Tendo em conta o comportamento para tempos muito grandes e muito pequenos, qual das seguintes expressões descreve  $v$  em função do tempo?

- a)  $v = v_0 + g t, v_0 \neq 0$   
 b)  $v = -g t$   
**c)  $v = m g (1 - e^{-ft}) / f$**   
 d)  $v = m g e^{ft} / f$   
 e)  $v = g t - f t^2$   
 f)  $v = (g + a) t / f$

15. Um elevador desenhado para subir ou descer com aceleração máxima  $a$  tem um cabo que suporta uma tensão máxima  $T$ . O valor máximo da massa da carga que pode transportar, incluindo a caixa, é, representando por  $g$  a aceleração da gravidade,

- a)  $T/g$   
 b)  $T/(a-g)$   
**c)  $T/(a+g)$**   
 d) P  
 e) Nenhuma das anteriores.

16. Um corpo descreve sobre um círculo de raio R um movimento circular e uniforme com velocidade angular  $\omega = 2 \text{ rad s}^{-1}$ . Nesse movimento

- a) A velocidade é constante e a aceleração é nula.  
 b) O módulo da velocidade é constante e a aceleração é nula.  
 c) O módulo da velocidade é constante e a aceleração é centrífuga.  
**d) O módulo da velocidade é constante e o módulo da aceleração é constante.**  
 e) O módulo da velocidade e o módulo da aceleração são constantes e têm o mesmo valor.  
 f) Nenhuma das anteriores.



**A** Número de Aluno: Nome:

17. A velocidade de sedimentação, sob a acção da gravidade, de certas macromoléculas em suspensão numa solução é de cerca de 1.0 mm por hora. O valor dessa velocidade se a solução for centrifugada a 1000 rad/s a uma distância de 1.0 cm do centro do rotor é

- a) 1.0 cm /h    b) 10 cm /h    c) 1.0 m /h    d) 10 m/h    e) depende da massa

18. Um objecto é lançado desde uma altura de 10 m com velocidade horizontal de módulo  $v$  em direcção a um alvo T que se encontra no chão a 3 m, como se mostra na Figura 4. Desprezando o atrito do ar, o valor de  $v$ , em m/s, que permite atingir o alvo é aproximadamente

- a)  $\frac{3}{10}$     b)  $\sqrt{2}$     c)  $10\sqrt{\frac{5}{3}}$     d)  $\frac{3}{\sqrt{2}}$     e) 3    f) Outro

19. Uma massa  $M$  oscila ligada a uma mola ideal, ver Figura 5. O movimento dá-se sem atrito e na horizontal, a amplitude de oscilação é  $A$  e a velocidade máxima atingida pela massa é  $v_m$ . O valor da constante elástica da mola é

- a)  $\frac{M g}{A}$     b)  $\frac{M g v_m}{2 A}$     c)  $\frac{M v_m^2}{2 A^2}$     d)  $\frac{M v_m^2}{A^2}$     e)  $\frac{M v_m^2}{2 A}$

f) não determinado por estes dados

20. Um esquiador de massa  $m$  desce ao longo de uma encosta irregular com neve pouco lisa entre dois pontos A e B. A distância percorrida ao longo da encosta é  $d$ , a diferença de altura entre A e B é  $h$ , e a energia cinética do esquiador é igual em A e em B. O trabalho realizado pela força de atrito neste percurso é

- a)  $m g d$     b)  $- m g d$     c)  $m g h$     d)  $- m g h$     e) 0    f) outro valor

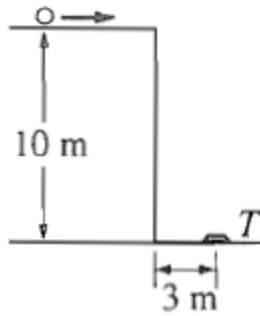


Figura 4

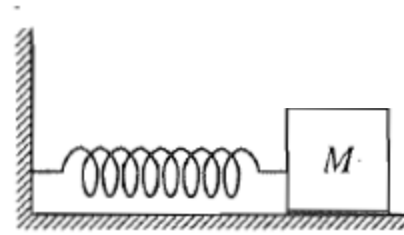


Figura 5

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_l = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta\pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

## FÍSICA PARA BIÓLOGOS

Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE**  **2015/16 – 2ªB**

Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 3 e 5 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Os animais aquáticos que possuem bexiga natatória podem variar a densidade média dos seus corpos variando o volume de ar que esta contém. Considere um destes animais, que está em equilíbrio totalmente imerso na água a 1 m de profundidade quando esse volume é  $V$ . Se o volume de ar passar a ser maior que  $V$ , o animal

- a) Continua em equilíbrio à profundidade de 1 m.
- b) Passa a estar em equilíbrio a uma profundidade maior.
- c) Passa a estar em equilíbrio a uma profundidade menor.
- d) Afunda-se a qualquer profundidade.
- e) Aproxima-se da superfície a qualquer profundidade.**

2. Vários insectos podem ocupar e deslocar-se sobre a interface água-ar sem se afundar. A força que os sustenta deve-se essencialmente

- a) À reacção exercida pelo ar deslocado pelas asas.
- b) À impulsão exercida pela água deslocada pela parte submersa do corpo do insecto.
- c) À conservação do momento angular na rotação das asas.
- d) À tensão superficial e ao facto de as patas destes insectos serem hidrofóbicas.**
- e) Nenhuma das anteriores.

3. O escoamento do sangue através de um capilar está associado a uma queda de pressão  $\Delta p$  ao longo do vaso. A equação relacionada com este efeito é

a)  $\Delta p = \rho g \Delta h$     b)  **$\Delta p = \frac{8 \eta l}{\pi R^4} Q$**     c)  $\Delta p = F \Delta t$     d)  $\Delta \left( p + \frac{\rho v^2}{2} \right) = 0$

- e) Nenhuma das anteriores.

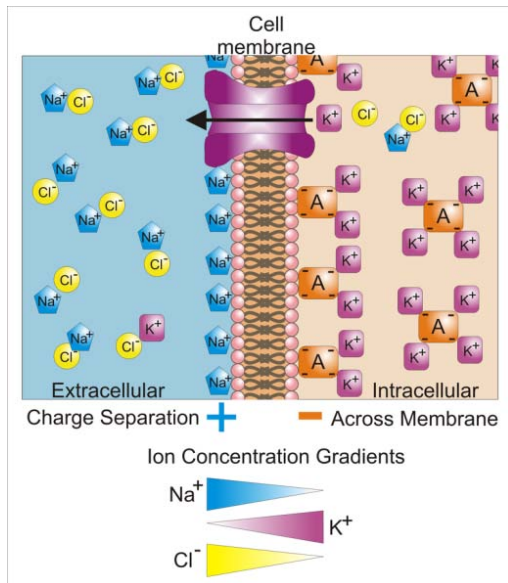


Figura 1

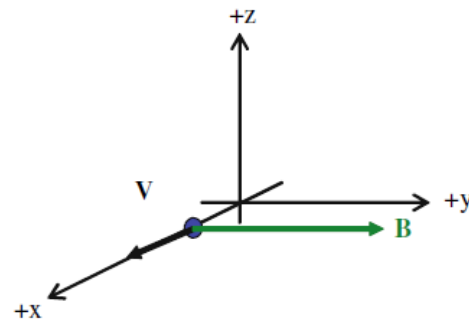


Figura 2

4. O escoamento do sangue num capilar com  $10^{-5}$  m de diâmetro dá-se a cerca de 1 mm/s. Sabendo que a viscosidade da água é cerca de  $10^{-3}$  Pa s, o número de Reynolds associado a este escoamento é da ordem de

- a)  $10^{-3}$       b)  $10^{-1}$       c) 1      d) 10      e)  $10^3$       f)  $10^5$

5. A diferença de potencial entre o interior e o exterior de uma membrana celular é de -80 mV, e as três espécies iónicas  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  e  $\text{K}^+$  apresentam diferentes concentrações no fluido extra- e intra-celular. De acordo com a informação qualitativa da Figura 1, o que pode dizer sobre o equilíbrio electro-difusivo destes iões?

- a) Qualquer das espécies pode estar em equilíbrio.  
 b) Só  $\text{Cl}^-$  pode estar em equilíbrio.  
 c) Só  $\text{Na}^+$  pode estar em equilíbrio.  
 d) Só  $\text{K}^+$  pode estar em equilíbrio.  
 e) Só  $\text{Cl}^-$  e  $\text{K}^+$  podem estar em equilíbrio.  
 f) Só  $\text{Cl}^-$  e  $\text{Na}^+$  podem estar em equilíbrio.  
 g) Só  $\text{K}^+$  e  $\text{Na}^+$  podem estar em equilíbrio.  
 h) Nenhuma das espécies pode estar em equilíbrio.

6. Um desfibrilador carregado tem 250 J de energia armazenada. Sabendo que a sua capacidade é 0.05  $\mu\text{F}$  e que descarrega em 1.0 ms, qual o valor médio da corrente na descarga?

- a) 25 A      b) 5.0 A      c) 1.0 A      d) 0.5 A      e) 0.25 A      f) Outro valor

**B** Número de Aluno: Nome:

7. Um íão mononegativo desloca-se num campo magnético  $\mathbf{B}$  com a velocidade  $\mathbf{v}$  como se indica na Figura 2. A direcção e sentido da força que actua o íão é

- a) Segundo  $x$ , no sentido positivo.
- b) Segundo  $y$ , no sentido positivo.
- c) Segundo  $z$ , no sentido positivo.
- d) Zero.

e) Nenhuma das anteriores.

8. Uma massa ligada a uma mola executa um movimento harmónico simples em torno do ponto  $x=0$ . O gráfico da aceleração  $a$  em função da posição  $x$  para este movimento é como o representado na Figura

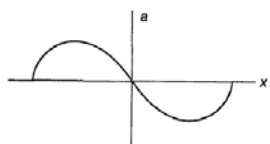


Figura 3.A

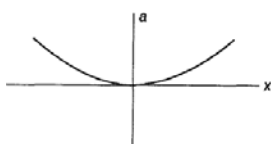


Figura 3.B

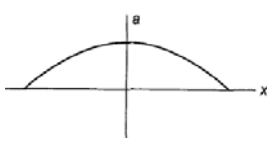


Figura 3.C

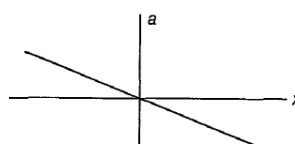


Figura 3.D

- a) 3.A
- b) 3.B
- c) 3.C
- d) 3.D
- e) Nenhuma delas

9. O canal auditivo humano mede cerca de 3 cm. Por isso a sensibilidade auditiva é máxima para sons de comprimento de onda próximo de

- a) 12 cm
- b) 9 cm
- c) 6 cm
- d) 3 cm
- e) Outro valor

10. Um objecto é colocado à distância  $f/2$  de uma lente fina convergente de distância focal  $f$ . A imagem do objecto formada pela lente

- a) É real e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- b) É virtual e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- c) É real e forma-se à distância  $f$  da lente.
- d) É virtual e forma-se à distância  $f$  da lente.
- e) Nenhuma das anteriores.

## 2ª Parte

11. A aceleração da gravidade é  $g$  num planeta de raio  $R$ . Uma massa  $m$  na superfície do planeta tem que ter pelo menos a energia cinética  $K$  para escapar ao campo gravitacional do planeta. Uma expressão dimensionalmente correcta para  $K$  é

- a)  $K = \sqrt{gR}$
- b)  $K = mgR$
- c)  $K = m \sqrt{\frac{g}{R}}$
- d)  $K = g$
- e) Nenhuma

12. Qual das seguintes quantidades é igual a 0.71 m ?

- a) 0.071 Km      b) 710 mm      c)  $7.1 \cdot 10^2$  mm      d)  $710 \cdot 10^3$   $\mu$ m      e) Nenhuma

13. A força de tensão superficial na linha de interface tripla sólido-água-ar no contacto das patas de um insecto com a superfície da água é suficiente para sustentar o dobro do peso P de um insecto com 10 mg de massa e 1 cm de comprimento característico. Para um animal semelhante mas com 10 cm de comprimento, essa força corresponde a X vezes o seu peso, com

- a) X = 2      b) X = 20      c) X = 0.2      d) X=0.02      e) X=0.002

14. Um objecto é deixado cair a partir do repouso e desloca-se no ar, que exerce uma força de atrito de módulo  $f v$ , onde  $v$  é o módulo da velocidade. Tendo em conta o comportamento para tempos muito grandes e muito pequenos, qual das seguintes expressões descreve  $v$  em função do tempo?

- a)  $v = v_0 - g t, v_0 \neq 0$   
 b)  $v = g t / f$   
 c)  $v = m g (1 - e^{-ft}) / f$   
 d)  $v = m g e^{-ft} / f$   
 e)  $v = g t - f t^2$   
 f)  $v = (g + a) t / f$

15. Um elevador desenhado para subir ou descer com aceleração máxima  $a$  tem um cabo que suporta uma tensão máxima  $T$ . O valor máximo da massa da carga que pode transportar, incluindo a caixa, é, representando por  $g$  a aceleração da gravidade,

- a)  $T/g$   
 b)  $T/(a+g)$   
 c)  $T/(a-g)$   
 d) P  
 e) Nenhuma das anteriores.

16. Um corpo descreve sobre um círculo de raio R um movimento circular não uniforme com velocidade angular  $\omega=2 t \text{ rad s}^{-1}$ . Nesse movimento

- a) A velocidade é constante e a aceleração é nula.  
 b) O módulo da velocidade é constante e a aceleração é nula.  
 c) O módulo da velocidade é constante e a aceleração é centrífuga.  
 d) O módulo da velocidade é constante e o módulo da aceleração é constante.  
 e) O módulo da velocidade e o módulo da aceleração são constantes e têm o mesmo valor.  
 f) Nenhuma das anteriores.

**B** Número de Aluno: Nome:

17. A velocidade de sedimentação, sob a acção da gravidade, de certas macromoléculas em suspensão numa solução é de cerca de 1.0 mm por hora. O valor dessa velocidade se a solução for centrifugada a 100 rad/s a uma distância de 10 cm do centro do rotor é

- a) 1.0 mm /h    b) 10 mm /h    **c) 10 cm /h**    d) 1.0 m/h    e) depende da massa

18. Um objecto é lançado desde uma altura de 10 m com velocidade horizontal de módulo  $v$  em direcção a um alvo T que se encontra no chão a 3 m, como se mostra na Figura 4. Desprezando o atrito do ar, o valor de  $v$ , em m/s, que permite atingir o alvo é aproximadamente

- a) 3    b)  $\frac{\sqrt{2}}{3}$     c)  $10\sqrt{\frac{5}{3}}$     **d)  $\frac{3}{\sqrt{2}}$**     e)  $\frac{3}{10}$     f) Outro

19. Uma massa  $M$  oscila ligada a uma mola ideal, ver Figura 5. O movimento dá-se sem atrito e na horizontal, a amplitude de oscilação é  $A$  e a velocidade máxima atingida pela massa é  $v_m$ . O valor da constante elástica da mola é

- a)  $\frac{M g}{A}$     b)  $\frac{M g v_m}{2 A}$     c)  $\frac{M v_m^2}{2 A}$     **d)  $\frac{M v_m^2}{A^2}$**     e)  $\frac{M v_m^2}{2 A^2}$

f) não determinado por estes dados

20. Um esquiador de massa  $M$  desce ao longo de uma encosta irregular com neve pouco lisa entre dois pontos A e B. A diferença de altura entre A e B é  $H$ , a distância percorrida ao longo da encosta é  $D$ , e a energia cinética do esquiador é igual em A e em B. O trabalho realizado pela força de atrito neste percurso é

- a)  $M g H$     **b)  $-M g H$**     c)  $M g D$     d)  $-M g D$     e) 0    f) outro valor

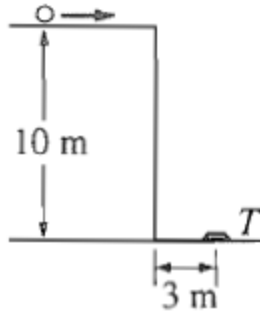


Figura 4

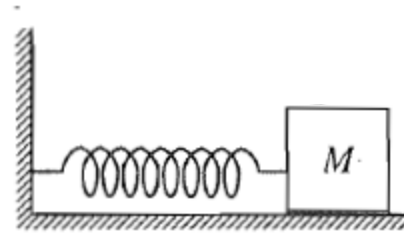


Figura 5

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_l = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta\pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$



**FÍSICA PARA BIÓLOGOS/LCS**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE**  **2016/17 – 1ªA**-----  
Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 6 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Uma nadadora de 45.0 kg de massa e  $50.0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  de volume corporais flutua em repouso com 90.0% do volume seu corpo submerso e inicia uma figura de natação sincronizada em que se mantem com 20.0% do volume do corpo fora da água. Para isso, a força vertical que tem que gerar agitando os membros dentro de água é

- a) 450 N      b) 405 N      c) 200 N      d) 135 N      e) 100 N      **f) 50.0 N**  
f) dependente da parte do corpo submersa      g) nenhuma das anteriores

2. Considerando que o ângulo de contacto mercúrio-vidro-ar é de  $180^\circ$ , diga como se comporta o mercúrio em dois tubos de vidro inseridos verticalmente numa tina com mercúrio, o tubo A com 0.1 mm de raio e o tubo B com 0.5 mm de raio. Em relação ao nível de líquido na tina, o nível de mercúrio nos tubos

- a) Está acima, e mais acima em B do que em A  
b) Está abaixo, e mais abaixo em B do que em A  
c) Está acima, e mais acima em A do que em B  
**d) Está abaixo, e mais abaixo em A do que em B**  
e) Está ao mesmo nível

3. Duas mangueiras, uma com 20 mm de diâmetro e outra com 15 mm de diâmetro, estão ligadas uma a seguir à outra a uma torneira. O caudal na extremidade livre é de 10 l/s. Em qual das mangueiras é maior a velocidade da água?

- a) Na mais larga      **b) Na mais estreita**      c) É igual nas duas mangueiras  
d) Na que está ligada directamente à torneira      e) Na que tem a extremidade livre

4. O escoamento de um líquido viscoso ao longo de um tubo horizontal tem associada uma queda de pressão  $\Delta p$  ao longo do tubo. A equação relacionada com este efeito é

- a)  $\Delta p = \rho g \Delta h$    b)  $\Delta p = R_h Q$    c)  $\Delta p = F \Delta t$    d)  $\Delta \left( p + \frac{\rho v^2}{2} \right) = 0$   
 e) Nenhuma das anteriores

5. Considere uma esfera fixa num fluido em escoamento. O padrão do escoamento à volta da esfera pode ser laminar ou turbulento, dependendo do número Reynolds. A velocidade de escoamento à qual se dá a transição de laminar para turbulento

- a) É proporcional ao diâmetro da esfera  
 b) É independente das dimensões da esfera  
 c) É proporcional à viscosidade do fluido  
 d) É independente da viscosidade do fluido  
 e) Nenhuma das anteriores

6. O coeficiente de difusão da glicose na água é de  $5 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ . O tempo que é necessário esperar para que uma pequena quantidade de açúcar se distribua por difusão numa chávena de chá é da ordem de

- a)  $2.5 \cdot 10^{-6} \text{ s}$    b)  $2.5 \cdot 10^6 \text{ s}$    c)  $2.5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$    d)  $2.5 \cdot 10^4 \text{ s}$   
 e) Não é possível responder apenas com estes dados  
 f) Nenhuma das anteriores

7. Dois dipolos são mantidos fixos sobre o eixo dos  $xx$  à distância  $d$  um do outro, enquanto a sua orientação pode variar. Na ausência de outros campos, os dipolos

- a) Alinham-se segundo  $xx$  no mesmo sentido  
 b) Alinham-se segundo  $xx$  em sentidos opostos  
 c) Alinham-se segundo  $yy$  no mesmo sentido  
 d) Alinham-se segundo  $yy$  em sentidos opostos  
 e) Não alteram a sua configuração inicial, qualquer que ela seja  
 f) A resposta depende de se são dipolos eléctricos ou magnéticos.

8. A constante de Faraday define-se como a carga de uma mole de iões monopositivos e vale  $0.1 \cdot 10^6 \text{ C}$ . Pelo menos 20% da energia total consumida numa célula é gasta no transporte activo de iões através da membrana celular. Se o potencial de membrana for  $0.1 \text{ V}$  e a taxa de transporte for de  $10^{-7}$  moles de  $\text{Na}^+$  por  $\text{m}^2$  e por segundo, a potência consumida por  $\text{m}^2$  no transporte activo é

- a)  $1 \text{ mW}$    b)  $0.1 \text{ W}$    c)  $0.2 \cdot 10^{-2} \text{ W}$    d)  $0.2 \cdot 10^{-1} \text{ W}$   
 e) Não é possível responder apenas com estes dados  
 f) Nenhuma das anteriores

## A

9. Qual das seguintes afirmações sobre o movimento harmónico simples de uma massa ligada a uma mola é falsa?

- a) A aceleração máxima ocorre à elongação máxima.
- b) A frequência do movimento é proporcional à raiz quadrada da massa.
- c) O período é independente da amplitude do movimento.
- d) A troca entre energia cinética e potencial dá-se ao dobro da frequência do movimento

10. Os problemas de visão mais comuns estão relacionados com as propriedades ópticas do cristalino como lente. Um olho normal vê imagens focadas de objectos muito distantes quando o cristalino funciona como uma lente convergente de 40 dioptrias de potência óptica. Para focar um objecto mais perto

- a) O raio de curvatura do cristalino aumenta
- b) O raio de curvatura do cristalino diminui
- c) O índice de refração do cristalino aumenta
- d) O índice de refração do cristalino diminui
- e) A distância entre a pupila e a retina diminui
- f) A distância entre a pupila e a retina aumenta

## 2ª Parte

11. Um monómero de uma certa proteína tem 100 kD de massa. A massa de um dímero é

- a)  $1.66 \cdot 10^{-19}$  g
- b)  $3.32 \cdot 10^{-19}$  g
- c)  $4.98 \cdot 10^{-19}$  g
- d)  $3 \cdot 10^{-19}$  g

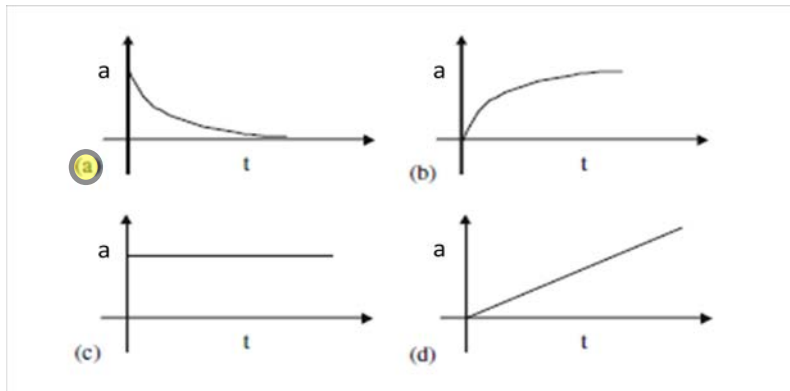
12. O joule (J) é a unidade SI de energia e 1 J vale

- a)  $1 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$
- b)  $1 \text{ M L}^2 \text{ T}^{-2}$
- c) 1 Kg m g
- d)  $1 \text{ kg m}^{-2} \text{ s}^{-2}$
- e) 1 N/m
- f)  $1 \text{ g m}^2 \text{ s}^{-2}$

13. Os troncos das árvores têm que suportar o próprio peso, e a sua resistência é proporcional à área de secção transversal. A lei de escala que relaciona o volume V dos troncos de árvore com o tamanho linear L da árvore é

- a)  $V \sim L^3$
- b)  $V \sim L^4$
- c)  $V \sim L^5$
- d)  $V \sim L^{4/3}$
- e)  $V \sim L^{7/3}$
- f) Outra

14. Em  $t=0$ , deixa-se cair um objecto através de um fluido viscoso. Qual dos seguintes gráficos descreve melhor a aceleração do objecto em função do tempo?



15. Um barco a remos desloca-se sempre com velocidade  $v$  em relação à água e faz uma viagem de ida e volta entre dois pontos da costa. À ida vai contra a corrente e demora 1.5 vezes o tempo que demora no regresso. A relação entre  $v$  e a velocidade da corrente  $V$  é

- a)  $v = V$    b)  $v = 2V$    c)  $v = 3V$    d)  $v = 4V$    **e)  $v = 5V$**    f)  $v = 6V$    g) Outra

16. Para um objecto em movimento vertical sujeito apenas à gravidade terrestres, diga qual das seguintes afirmações é falsa.

- a) A velocidade no ponto de altura máxima é nula  
 b) A velocidade e a aceleração têm sentidos opostos quando o movimento é de subida  
**c) A aceleração é nula no ponto de altura máxima**  
 d) Em pontos à mesma altura em relação à altura máxima a energia cinética é a mesma

17. À medida que uma partícula que se desloca sobre um círculo aumenta a sua velocidade a taxa temporal constante, a sua aceleração

- a) Aumenta em módulo e aproxima-se da tangente ao círculo  
**b) Aumenta em módulo e aproxima-se da radial interna**  
 c) Aumenta em módulo e aproxima-se da radial externa  
 d) Diminui em módulo e aproxima-se da radial interna  
 e) Nenhuma das anteriores

Número de Aluno:

Nome:

## A

18. Um trenó vazio está em equilíbrio num plano inclinado de ângulo  $\theta$ , sob a acção do seu peso, da força que a superfície exerce sobre ele e do atrito. Para inclinações superiores a  $\theta$ , o trenó desliza. Suponha que carregamos o trenó com uma massa igual à massa do trenó vazio. Nesse caso,

- a) O trenó fica em equilíbrio para a inclinação  $\theta$ , e desliza para inclinações maiores
- b) O trenó fica em equilíbrio para a inclinação  $\theta$ , e também para inclinações maiores
- c) O trenó desliza para a inclinação  $\theta$ , e também para inclinações menores
- d) O trenó fica em equilíbrio para a inclinação  $\theta$ , e também para inclinações  $\theta'$  maiores, desde que  $\sin \theta' < 2 \sin \theta$
- e) O trenó desliza para a inclinação  $\theta$ , e também para inclinações  $\theta'$  menores, desde que  $\cos \theta' < 2 \cos \theta$

19. Uma massa  $M$  desliza sem atrito ao longo de um plano inclinado de altura  $h$  e inclinação  $\alpha$ . A partir da base do plano inclinado, desloca-se na horizontal sobre uma superfície de coeficiente de atrito cinético  $\mu$ . Considere  $M=1.0$  Kg,  $h=5.0$  m,  $g=10$  m s<sup>-2</sup> e  $\mu = 0.10$ . Então, a distância percorrida até parar é

- a) 10 m
- b) 50 m
- c)  $1.0 \cdot 10^2$  m
- d)  $0.5 \cdot 10^2$  m
- e)  $1.0 \cdot 10^3$  m
- f) Outra

20. Uma bactéria desloca-se na água com velocidade constante de  $50 \mu\text{m/s}$  contra uma força de atrito de cerca de  $0.2 \mu\text{N}$ . O trabalho realizado pelo mecanismo de propulsão da bactéria durante 1 segundo deste movimento vale

- a)  $0.1 \cdot 10^{-10}$  J
- b)  $-0.1 \cdot 10^{-10}$  J
- c)  $0.1 \cdot 10^{-12}$  W
- d)  $-0.1 \cdot 10^{-10}$  W
- e)  $10 \cdot 10^{-12}$  J

f) Outro valor

Número de Aluno: Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_1 = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta\pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b^2\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x - vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

## FÍSICA PARA BIÓLOGOS/LCS

Campo reservado aos professores EXAME FINAL  2º TESTE  2016/17 – 1ªB

Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 6 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Uma nadadora de 45.0 kg de massa e  $50.0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$  de volume corporais flutua em repouso com 90.0% do volume seu corpo submerso e inicia uma figura de natação sincronizada em que se mantém com 30.0% do volume do corpo fora da água. Para isso, a força vertical que tem que gerar agitando os membros dentro de água é

- a) 450 N      b) 405 N      c) 200 N      d) 135 N      **e) 100 N**      f) 50.0 N  
 f) dependente da parte do corpo submersa      g) nenhuma das anteriores

2. Considerando que o ângulo de contacto mercúrio-vidro-ar é de  $180^\circ$ , diga como se comporta o mercúrio em dois tubos de vidro inseridos verticalmente numa tina com mercúrio, o tubo A com 1 mm de raio e o tubo B com 0.5 mm de raio. Em relação ao nível de líquido na tina, o nível de mercúrio nos tubos

- a) Está acima, e mais acima em B do que em A  
**b) Está abaixo, e mais abaixo em B do que em A**  
 c) Está acima, e mais acima em A do que em B  
 d) Está abaixo, e mais abaixo em A do que em B  
 e) Está ao mesmo nível

3. O escoamento de um líquido de viscosidade desprezável ao longo de um tubo horizontal de secção variável tem associada uma variação de pressão  $\Delta p$  ao longo do tubo. A equação relacionada com este efeito é

- a)  $\Delta p = \rho g \Delta h$     b)  $\Delta p = R_h Q$     c)  $\Delta p = F \Delta t$     **d)  $\Delta \left( p + \frac{\rho v^2}{2} \right) = 0$**   
 e) Nenhuma das anteriores

4. Uma artéria de diâmetro  $d_1$  divide-se em duas, de igual diâmetro  $d_2$ , através das quais o sangue circula ao dobro da velocidade com que circula na artéria a montante. A relação entre  $d_1$  e  $d_2$  é

- a)  $d_1 = d_2$     **b)  $d_1 = 2 d_2$**     c)  $d_1 = 4 d_2$     d)  $d_2 = 2 d_1$     e)  $d_2 = 4 d_1$   
f) nenhuma das anteriores

5. Considere uma esfera fixa num fluido em escoamento. O padrão do escoamento à volta da esfera pode ser laminar ou turbulento, dependendo do número Reynolds. A velocidade de escoamento à qual se dá a transição de laminar para turbulento

- a) É proporcional ao diâmetro da esfera  
b) É independente das dimensões da esfera  
c) É proporcional à densidade do fluido  
d) É independente da densidade do fluido  
**e) Nenhuma das anteriores**

6. O coeficiente de difusão da glicose na água é de  $10^{-5} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ . O tempo que é necessário esperar para que uma pequena quantidade de açúcar se distribua por difusão numa chávena de chá é da ordem de

- a)  $10^4 \text{ s}$     **b)  $10^6 \text{ s}$**     c)  $10^{-4} \text{ s}$     d)  $10^{-6} \text{ s}$   
e) Não é possível responder apenas com estes dados  
f) Nenhuma das anteriores

7. Dois dipolos são mantidos fixos sobre o eixo dos  $yy$  à distância  $d$  um do outro, enquanto a sua orientação pode variar. Na ausência de outros campos, os dipolos

- a) Alinham-se segundo  $xx$  em sentidos opostos**  
b) Alinham-se segundo  $yy$  em sentidos opostos  
c) Alinham-se segundo  $xx$  no mesmo sentido  
d) Alinham-se segundo  $yy$  no mesmo sentido  
e) Não alteram a sua configuração inicial, qualquer que ela seja  
f) A resposta depende de se são dipolos eléctricos ou magnéticos.

8. A constante de Faraday define-se como a carga de uma mole de iões monopositivos e vale  $0.1 \cdot 10^6 \text{ C}$ . Pelo menos 20% da energia total consumida numa célula é gasta no transporte activo de iões através da membrana celular. Se o potencial de membrana for  $0.1 \text{ V}$  e a taxa de transporte for de  $2 \cdot 10^{-7}$  moles de  $\text{Na}^+$  por  $\text{m}^2$  e por segundo, a potência consumida por  $\text{m}^2$  no transporte activo é

- a)  $1 \text{ mW}$     b)  $0.1 \text{ W}$     **c)  $0.2 \cdot 10^{-2} \text{ W}$**     d)  $0.2 \cdot 10^{-1} \text{ W}$   
g) Não é possível responder apenas com estes dados  
h) Nenhuma das anteriores



**B**

9. No movimento harmónico forçado, a aproximação da frequência do forçamento à frequência de ressonância é caracterizada por

- a) Um progressivo aumento do período.
- b) Um progressivo aumento da amplitude.**
- c) Uma progressiva diminuição do coeficiente de atrito.
- d) Uma progressiva diminuição da energia.
- e) Nenhuma das anteriores

10. Os problemas de visão mais comuns estão relacionados com as propriedades ópticas do cristalino como lente. Um olho normal vê imagens focadas de objectos situados no ponto próximo, a 25 cm da pupila, quando o cristalino funciona como uma lente convergente de 44 dioptrias de potência óptica. Para focar um objecto muito distante

- a) O raio de curvatura do cristalino diminui
- b) O índice de refração do cristalino diminui
- c) A distância entre a pupila e a retina diminui
- d) O raio de curvatura do cristalino aumenta**
- e) O índice de refração do cristalino aumenta
- f) A distância entre a pupila e a retina aumenta

**2ª Parte**

11. Um monómero de uma certa proteína tem 100 kD de massa. A massa de um trímero é

- a)  $1.66 \cdot 10^{-19}$  g
- b)  $3.32 \cdot 10^{-19}$  g
- c)  $4.98 \cdot 10^{-19}$  g
- d)  $5 \cdot 10^{-19}$  g**

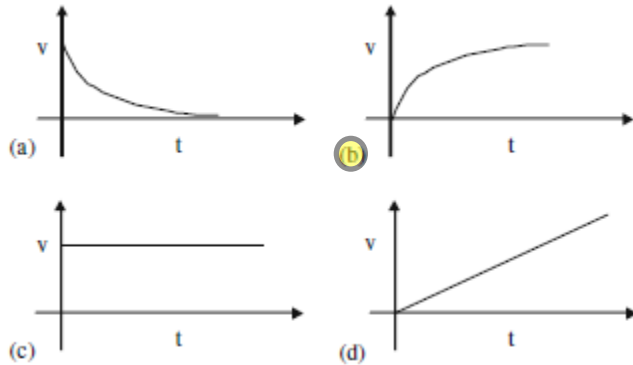
12. O pascal (Pa) é a unidade SI de pressão e vale

- a) 1 mm Hg
- b) 1 atm
- c)  $1 \text{ Nm}^{-2}$**
- d)  $1 \text{ Nm}^2$
- e)  $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$
- f) 1 poise

13. Os troncos das árvores têm que suportar o próprio peso, e a sua resistência é proporcional à área de secção transversal. A lei de escala que relaciona o diâmetro D dos troncos de árvore com o tamanho linear L da árvore é

- a)  $D \sim L$
- b)  $D \sim L^2$
- c)  $D \sim L^3$
- d)  $D \sim L^{2/3}$
- e)  $D \sim L^{3/2}$**
- f) Outra

14. Em  $t=0$ , deixa-se cair um objecto através de um fluido viscoso. Qual dos seguintes gráficos descreve melhor a velocidade do objecto em função do tempo?



15. Um barco a remos desloca-se sempre com velocidade  $v$  em relação à água e faz uma viagem de ida e volta entre dois pontos da costa. À ida vai a favor da corrente e demora  $3/5$  do tempo que demora no regresso. A relação entre  $v$  e a velocidade da corrente  $V$  é

- a)  $v = V$    b)  $v = 2V$    c)  $v = 3V$    **d)  $v = 4V$**    e)  $v = 5V$    f)  $v = 6V$    g) Outra

16. No lançamento de um projectil a partir do solo, o alcance horizontal

- a) Aumenta quando o módulo da velocidade inicial aumenta**  
 b) Diminui quando o módulo da velocidade inicial aumenta  
 c) Não depende do módulo da velocidade inicial  
 d) Aumenta quando a inclinação da velocidade inicial aumenta  
 e) Diminui quando a inclinação da velocidade inicial aumenta  
 f) Não depende da direcção da velocidade inicial

17. À medida que uma partícula que se desloca sobre um círculo diminui a sua velocidade a taxa temporal constante, a sua aceleração

- a) Aumenta em módulo e aproxima-se da tangente ao círculo  
 b) Aumenta em módulo e aproxima-se da radial interna  
 c) Aumenta em módulo e aproxima-se da radial externa  
 d) Diminui em módulo e aproxima-se da radial interna  
**e) Nenhuma das anteriores**

Número de Aluno:

Nome:

## B

18. Um trenó vazio está em equilíbrio num plano inclinado de ângulo  $\theta$ , sob a ação do seu peso, da força que a superfície exerce sobre ele e do atrito. Para inclinações superiores a  $\theta$ , o trenó desliza. Suponha que carregamos o trenó com uma massa igual à massa do trenó vazio. Nesse caso,

- a) O trenó fica em equilíbrio para a inclinação  $\theta$ , e também para inclinações  $\theta'$  maiores, desde que  $\sin \theta' < 2 \sin \theta$
- b) O trenó desliza para a inclinação  $\theta$ , e também para inclinações  $\theta'$  menores, desde que  $\cos \theta' < 2 \cos \theta$
- c) O trenó fica em equilíbrio para a inclinação  $\theta$ , e desliza para inclinações maiores
- d) O trenó fica em equilíbrio para a inclinação  $\theta$ , e também para inclinações maiores
- e) O trenó desliza para a inclinação  $\theta$ , e também para inclinações menores

19. Uma massa  $M$  desliza sem atrito ao longo de um plano inclinado de altura  $h$  e inclinação  $\alpha$ . A partir da base do plano inclinado, desloca-se na horizontal sobre uma superfície de coeficiente de atrito cinético  $\mu$ . Considere  $M=1.0 \text{ Kg}$ ,  $h=100\text{m}$ ,  $g=10 \text{ m s}^{-2}$  e  $\mu = 0.10$ . Então, a distância percorrida até parar é

- a) 10 m
- b) 50 m
- c)  $1.0 \cdot 10^2 \text{ m}$
- d)  $0.5 \cdot 10^2 \text{ m}$
- e)  $1.0 \cdot 10^3 \text{ m}$
- f) Outra

20. Uma bactéria desloca-se na água com velocidade constante de  $100 \mu\text{m/s}$  contra uma força de atrito de cerca de  $0.1 \text{ pN}$ . O trabalho realizado pelo mecanismo de propulsão da bactéria durante 1 segundo deste movimento vale

- a)  $0.1 \cdot 10^{-10} \text{ J}$
- b)  $-0.1 \cdot 10^{-10} \text{ J}$
- c)  $0.1 \cdot 10^{-12} \text{ W}$
- d)  $-0.1 \cdot 10^{-10} \text{ W}$
- e)  $10 \cdot 10^{-12} \text{ J}$

f) Outro valor

Número de Aluno:                      Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_1 = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = |\vec{F}| |\Delta \vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta \pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x - vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

## FÍSICA PARA BIÓLOGOS

Campo reservado aos professores EXAME FINAL  2º TESTE  2016/17 – 2ª A

Número de Aluno:                      Nome:

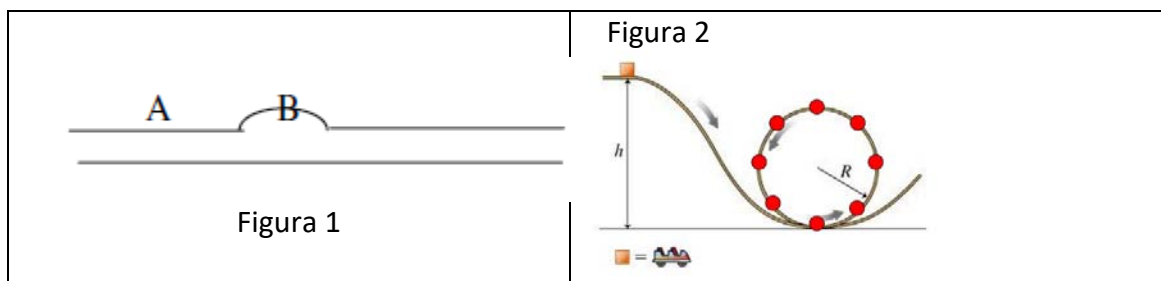
*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 6 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. A pressão negativa máxima que os pulmões podem produzir é de cerca de 1.3 kPa. A altura máxima a que é possível fazer subir água numa palhinha é de cerca de

- a) 1,3 m      b) 13 cm      c) 1,3 cm      d) 13 m      e) 13 mm      f) outro valor



2. Num aneurisma, o enfraquecimento das paredes de um vaso sanguíneo provoca uma dilatação do vaso (ver Figura 1). Qual das seguintes afirmações é falsa?

- a) O caudal em A é igual ao caudal em B  
 b) A velocidade de escoamento em B é menor do que em A  
 c) A pressão em B é menor do que em A  
 d) A densidade em B é igual à densidade em A

3. O escoamento associado ao deslocamento de uma bactéria na água

- a) É laminar, com  $Re \gg 1$   
 b) É laminar, com  $Re \ll 1$   
 c) É turbulento, com  $Re \gg 1$   
 d) É turbulento, com  $Re \ll 1$   
 e) Nenhuma das anteriores

4. A diferença de potencial entre o exterior e o interior de uma membrana celular é de 0.1 V. Para que uma espécie iónica esteja em equilíbrio, as suas concentrações no fluido extracelular,  $c_{ext}$ , e intracelular,  $c_{int}$ , têm que verificar

a)  $c_{ext} > c_{int}$       b)  $c_{ext} < c_{int}$       c)  $c_{ext} = c_{int}$       d) **depende da carga dos iões**

e) depende da espécie química dos iões

5. A capacidade específica da membrana celular foi medida há quase cem anos e é de cerca de  $1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$ . Usando o valor de cerca de  $25 \cdot 10^{-14} \text{ F}/\text{cm}$  para a permissividade eléctrica dos lípidos, obtem-se uma espessura de membrana de

a) **3 nm**      b) 0,3 nm      c)  $3 \cdot 10^{-2} \mu\text{m}$       d) 0,3  $\mu\text{m}$       e) Nenhuma das anteriores

6. A resistência eléctrica de cada poro da membrana celular depende das dimensões de maneira que é proporcional

- a) À espessura da membrana e ao diâmetro do poro
- b) À espessura da membrana e à área de secção do poro
- c) À espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro
- d) **À espessura da membrana e ao inverso da área de secção do poro**
- e) Ao inverso espessura da membrana e ao diâmetro do poro
- f) Ao inverso espessura da membrana e à área de secção do poro
- g) Ao inverso espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro
- h) Nenhuma das anteriores

7. Um corpo sujeito apenas à acção da força elástica de uma mola linear executa oscilações harmónicas com uma certa amplitude em torno do ponto que corresponde ao comprimento livre da mola. Nesse movimento,

- a) A energia potencial mantém-se constante e é dada por  $m g h$
- b) A energia potencial mantém-se constante porque a força elástica é conservativa
- c) A energia elástica mantém-se constante e é proporcional ao quadrado da amplitude
- d) **A energia potencial varia e é proporcional ao quadrado da deformação da mola**
- e) A energia mecânica mantém-se constante e é proporcional à amplitude

8. Considere as vibrações transversais de uma corda tensa. A velocidade de propagação de uma onda periódica depende

- a) Da amplitude.
- b) Da frequência.
- c) Do comprimento de onda.
- d) Do comprimento da corda.
- d) **Nenhuma das anteriores.**

**A**

9. A resolução de um instrumento óptico tem um limite fundamental que é consequência da difracção. O valor desse limite depende de i) factor de ampliação, ii) comprimento de onda da luz, iii) diâmetro da objectiva

- a) Apenas i)    b) Apenas ii)    c) Apenas iii)    d) Apenas i) e ii)    e) Apenas i) e iii)  
 f) **Apenas ii) e iii)**    g) i), ii) e iii)    h) nenhuma das anteriores

10. Um objecto é colocado à distância 2 cm de uma lente fina divergente de distância focal 2 cm. A imagem do objecto formada pela lente

- a) É real e forma-se à distância 2 cm da lente.  
 b) É virtual e forma-se à distância 2 cm da lente.  
 c) É real e forma-se à distância 1 cm da lente.  
 d) **É virtual e forma-se à distância 1 cm da lente.**  
 e) Nenhuma das anteriores.

**2ª Parte**

11. As dimensões da grandeza momento angular são

- a)  $M L^2 T^{-2}$     b)  **$M L^2 T^{-1}$**     c)  $M L T^{-2}$     d)  $M L^2 T^{-2}$     e)  $M L T^{-1}$     f)  $M A L^2 T^{-2}$

12. A densidade populacional é de 3000 pessoas por  $Km^2$  na cidade A, e de 6000 pessoas por  $Km^2$  na cidade B. A distância média entre duas pessoas é x vezes maior em A do que em B. com

- a)  $x=4$     b)  $x=2$     c)  **$x=\sqrt{2}$**     d)  $x=16$     e) nenhuma das anteriores

13. No dia de São Valentim a Ana tirou da internet uma receita de bolo de amêndoa com cobertura de chocolate para duas pessoas. Para adaptar a receita para dezasseis pessoas, tem que

- a) Usar o dobro da amêndoa e do chocolate  
 b) Usar quatro vezes mais amêndoa e chocolate  
 c) Usar oito vezes mais amêndoa e chocolate  
 d) Usar oito vezes mais amêndoa e duas vezes mais chocolate  
 e) Usar quatro vezes mais amêndoa e duas vezes mais chocolate  
 f) Procurar a solução num fórum da internet  
 g) **Nenhuma das anteriores**

14. Um corpo de massa 1 Kg é deixado cair desde uma altura de 2 m acima da superfície da Terra. Desprezando os efeitos do ar, o tempo de queda é de  $t$  s, e a velocidade com que atinge o chão é de  $v$   $\text{ms}^{-1}$ . Se o corpo tivesse 2 Kg de massa,

- a) O tempo de queda seria  $t/2$ , e a velocidade final  $2v$
- b) O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $v$
- c) O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $2v$
- d) O tempo de queda seria  $t/2$ , e a velocidade final  $v$
- e) O tempo de queda seria  $2t$ , e a velocidade final  $v/2$

15. Um bloco recebe um impulso que o faz subir deslizando sobre um plano inclinado, até atingir uma altura máxima e voltar a descer. Ao longo deste percurso, a força de atrito

- a) Está sempre dirigida para baixo
- b) Está sempre dirigida para cima
- c) Está dirigida para cima na primeira parte do percurso, e para baixo na segunda
- d) Está dirigida para baixo na primeira parte do percurso, e para cima na segunda
- e) Este movimento não pode ter atrito

16. Uma partícula executa um movimento circular uniforme de raio 1 m com velocidade de módulo 2 m/s. A aceleração da partícula é

- a) 0
- b) centrípeta, de módulo 2 m/s
- c) constante, de módulo 4  $\text{m/s}^{-2}$
- d) centrípeta, de módulo 4  $\text{m/s}^{-2}$
- e) centrífuga, de módulo 4  $\text{m/s}^{-2}$

17. Três esferas homogêneas do mesmo material, de raios  $R$ ,  $2R$  e  $3R$ , estão dispostas consecutivamente e em contacto, da mais pequena à maior, ao longo do eixo dos  $xx$ , cuja origem coincide com o centro da esfera mais pequena. A coordenada  $x$  do centro de massa do sistema das três esferas é

- a)  $5R$
- b)  $20R/3$
- c)  $7MR$
- d)  $241R/36$
- e) nenhuma das anteriores

18. Um elevador desenhado para subir ou descer com aceleração máxima  $a$  tem um cabo que suporta uma tensão máxima  $T$ . O valor máximo da massa da carga que pode transportar, incluindo a caixa, é, representando por  $g$  a aceleração da gravidade,

- a)  $T/g$
- b)  $T/(a+g)$
- c)  $T/(a-g)$
- d)  $P$
- e) Nenhuma das anteriores.

Número de Aluno:                      Nome



**A**

19. Dois astronautas divertem-se flutuando em condições de ausência de peso. O primeiro astronauta, que tem 80 kg e estava imóvel, empurra a parede para conseguir movimentar-se da esquerda para a direita com uma velocidade de 0.35 m/s constante. Durante o percurso agarra-se ao seu colega que se encontrava imóvel e cuja massa é igual a 60 kg, e os dois seguem juntos com velocidade constante  $v$ . Desprezando a resistência do ar,  $v$  é igual a

- a) 0.16 m/s   b) 0.20 m/s   c) 0.45 m/s   d) 0.60 m/s   e) Nenhuma das anteriores

20. Um carrinho de massa  $M$  executa um loop vertical de raio  $R$ , como se indica na Figura 2. Quando passa pelo ponto de altura mínima na calha circular, a força de reacção que a calha exerce sobre o carrinho vale em módulo

- a)  $Mg$                                       b)  $M(g + v^2/R)$                                       c)  $M(g - v^2/R)$   
d) depende de se está a entrar ou a sair do loop   e) Nenhuma das anteriores

Número de Aluno: Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_l = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = |\vec{F}| |\Delta \vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta \left( \frac{kx^2}{2} \right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta \pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b^2\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

**FÍSICA PARA BIÓLOGOS**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE**  **2016/17 – 2ª B**-----  
Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 6 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Uma pessoa mergulha primeiro até 1 m de profundidade, e depois nada até ficar 2 m abaixo da superfície livre da água. Nessa mudança, a pressão que se exerce sobre o corpo

- a) Não se altera              b) Duplica              c) **Aumenta, mas não chega a duplicar**  
d) Aumenta para mais do dobro              e) Quadruplica

2. Qual das seguintes frases descreve melhor a origem da força de sustentação que se exerce nas asas de um avião?

- a) A diferença de pressão hidrostática  $\rho g \Delta h$ , onde  $\Delta h$  é a espessura das asas  
b) **A curvatura do perfil das asas, que faz com que a velocidade de escoamento do ar seja maior em cima do que em baixo da asa**  
c) A rotação das pás das turbinas, semelhante ao batimento das asas de um insecto  
d) A curvatura do perfil das asas, que faz com que a velocidade de escoamento do ar seja menor em cima do que em baixo da asa

3. Considere o escoamento de água através de um tubo fino. Se, mantendo-se todas as outras condições, o diâmetro do tubo triplicar, o caudal do escoamento

- a) Aumenta por um fator de 9              b) Aumenta por um fator de 16  
c) Aumenta por um fator de 27              d) **Aumenta por um fator de 81**  
e) Nenhuma das anteriores

4. O número de Reynolds associado ao movimento de uma bactéria na água vale

- a)  $10^{-5}$       b)  $10^{-1}$       c) 1      d) 10      e)  $10^5$       f)  $10^9$

5. A diferença de potencial entre o interior e o exterior de uma membrana celular é de - 0.1 V. Para que uma espécie iónica esteja em equilíbrio, as suas concentrações no fluido extracelular,  $c_{ext}$ , e intracelular,  $c_{int}$ , têm que verificar

- a)  $c_{ext} > c_{int}$       b)  $c_{ext} < c_{int}$       c)  $c_{ext} = c_{int}$       d) depende da carga dos iões

e) depende da espécie química dos iões

6. A resistência eléctrica dos poros da membrana celular depende das dimensões desses poros de maneira que é proporcional

- a) À espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro  
b) À espessura da membrana e ao diâmetro do poro  
c) À espessura da membrana e ao inverso da área de secção do poro  
d) À espessura da membrana e à área de secção do poro  
e) Ao inverso espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro  
f) Ao inverso espessura da membrana e ao diâmetro do poro  
g) Ao inverso espessura da membrana e ao inverso da área de secção do poro  
h) Nenhuma das anteriores

7. Um corpo sujeito apenas à acção da força elástica de uma mola linear executa oscilações harmónicas com uma certa amplitude em torno do ponto que corresponde ao comprimento livre da mola. Nesse movimento,

- a) A energia total é nula quando a mola passa pela posição de equilíbrio  
b) A energia potencial mantém-se constante porque a força elástica é conservativa  
c) A energia elástica mantém-se constante e é proporcional ao quadrado da amplitude  
d) A energia cinética mantém-se constante quando o movimento é horizontal  
e) A energia mecânica mantém-se constante e é proporcional ao quadrado da amplitude

8. Considere as vibrações transversais de uma corda tensa com 1.0 m de comprimento, fixa nas extremidades. A frequência do terceiro harmónico é de 30 Hz. A velocidade de propagação das vibrações nesta corda é

- a) 10 m/s      b) 20 m/s      c) 30 m/s      d) Nenhuma das anteriores  
e) Não se pode determinar apenas com estes dados

**B**

9. A resolução de um instrumento óptico tem um limite fundamental que é consequência da difracção. O valor desse limite depende de i) factor de ampliação, ii) comprimento de onda da luz, iii) diâmetro da objectiva

- a) Apenas i)    b) Apenas ii)    c) Apenas iii)    d) Apenas i) e ii)    e) **Apenas ii) e iii)**  
 f) Apenas i) e iii)    g) i), ii) e iii)    h) nenhuma das anteriores

10. Um objecto é colocado à distância  $f/2$  de uma lente fina convergente de distância focal  $f$ . A imagem do objecto formada pela lente

- a) É real e forma-se à distância  $2f$  da lente.  
 b) É virtual e forma-se à distância  $2f$  da lente.  
 c) É real e forma-se à distância  $f$  da lente.  
 d) **É virtual e forma-se à distância  $f$  da lente.**  
 e) Nenhuma das anteriores.

**2ª Parte**

11. Uma corda esticada com tensão  $T$  tem massa por unidade de comprimento dada por  $\mu$ . As dimensões da grandeza  $\sqrt{T/\mu}$  são

- a)  $L^2 T^{-2}$     b)  $L^2 T^{-1}$     c)  $M L T^{-2}$     d)  $L^{1/2} T^{-1}$     e)  **$L T^{-1}$**     f)  $M^{-1/2} L^{1/2} T^{-1/2}$

12. A densidade populacional é de 1000 pessoas por  $\text{Km}^2$  na cidade A, e de 4000 pessoas por  $\text{Km}^2$  na cidade B. A distância média entre duas pessoas é  $x$  vezes maior em A do que em B. com

- a)  $x=4$     b)  **$x=2$**     c)  $x=\sqrt{2}$     d)  $x=16$     e) nenhuma das anteriores

13. No dia de São Valentim a Ana tirou da internet uma receita de bolo de noz com cobertura de cacau para duas pessoas. Para adaptar a receita para dezasseis pessoas, tem que

- a) Usar o dobro da noz e do cacau  
 b) Usar quatro vezes mais noz e cacau  
 c) Usar oito vezes mais noz e cacau  
 d) **Usar oito vezes mais noz e quatro vezes mais cacau**  
 e) Usar quatro vezes mais noz e oito vezes mais cacau  
 f) Procurar a solução num fórum da internet  
 g) Nenhuma das anteriores

14. Um corpo de massa 1 Kg é deixado cair desde uma altura de 2 m acima da superfície da Terra. Desprezando os efeitos do ar, o tempo de queda é de  $t$  s, e a velocidade com que atinge o chão é de  $v$   $\text{ms}^{-1}$ . Se o corpo tivesse 2 Kg de massa,

- a) O tempo de queda seria  $t/2$ , e a velocidade final  $2v$
- b) O tempo de queda seria  $t/2$ , e a velocidade final  $v$
- c) O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $2v$
- d) O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $v$
- e) O tempo de queda seria  $2t$ , e a velocidade final  $v/2$

15. Um bloco recebe um impulso que o faz subir deslizando sobre um plano inclinado, até atingir uma altura máxima e voltar a descer. Ao longo deste percurso, a força de atrito

- a) Está sempre dirigida para cima
- b) Está sempre dirigida para baixo
- c) Está dirigida para cima na segunda parte do percurso, e para baixo na primeira
- d) Está dirigida para baixo na segunda parte do percurso, e para cima na primeira
- e) Este movimento não pode ter atrito

16. Uma partícula executa um movimento circular uniforme de raio  $R$  com velocidade de módulo  $v$ . O período desse movimento é

- a)  $v/R$
- b)  $R/v$
- c)  $2\pi R/v$
- d)  $2\pi v/R$
- e) depende da aceleração

17. O Space Shuttle esteve em órbita circular em torno da Terra, a 300 Km de altitude. A massa do Shuttle é  $10^6$  Kg. E o período da órbita cerca de 5000 s. O raio da Terra é  $6.4 \cdot 10^3$  Km e a sua massa é  $6 \cdot 10^{24}$  Kg. A aceleração do Shuttle nesta órbita é

- a) 0
- b) cerca de  $0.01 \text{ m s}^{-2}$
- c) cerca de  $10 \text{ m s}^{-2}$
- d) cerca de  $8 \cdot 10^3 \text{ m s}^{-2}$

18. Um elevador desenhado para subir ou descer com aceleração máxima  $a$  tem um cabo que suporta uma tensão máxima  $T$ . O valor máximo da massa da carga que pode transportar, incluindo a caixa, é, representando por  $g$  a aceleração da gravidade,

- a)  $T/g$
- b)  $T/(a-g)$
- c)  $T/(a+g)$
- d)  $P$
- e) Nenhuma das anteriores.

Número de Aluno:

Nome

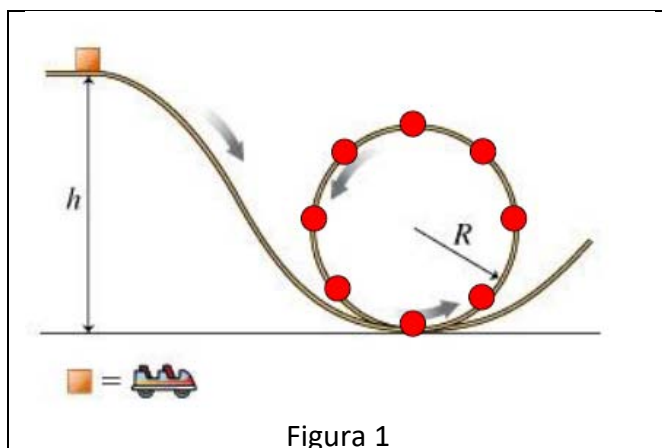
## B

19. Dois astronautas divertem-se flutuando em condições de ausência de peso. O primeiro astronauta, que tem 80 kg e estava imóvel, empurra a parede para conseguir movimentar-se da esquerda para a direita com uma velocidade de 0.30 m/s constante. Durante o percurso agarra-se ao seu colega que se encontrava imóvel e cuja massa é igual a 70 kg, e os dois seguem juntos com velocidade constante  $v$ . Desprezando a resistência do ar,  $v$  é igual a

- a) 0.16 m/s   b) 0.20 m/s   c) 0.45 m/s   d) 0.60 m/s   e) Nenhuma das anteriores

20. Um carrinho de massa  $M$  executa um loop vertical de raio  $R$ , como se indica na Figura 1. Quando passa pelo ponto de altura máxima na calha circular com velocidade  $v$ , a força de reacção que a calha exerce sobre o carrinho vale em módulo

- a)  $M ( g + v^2/R )$                       b)  $M ( g - v^2/R )$                       c)  $M ( - g - v^2/R )$   
d)  $M ( - g + v^2/R )$                       e) Nenhuma das anteriores



Número de Aluno: Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_l = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} = |\vec{F}| |\Delta \vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta \left( \frac{kx^2}{2} \right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta \pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b^2\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$



**FÍSICA PARA BIÓLOGOS/LCS 2017/18 – 1ª DATA A**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE** -----  
Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 6 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Seja  $F < 1$  a densidade do gelo de um iceberg em relação à densidade da água do mar. A fracção do volume total do iceberg que está submersa na água é dada por

a) 1    b)  $1 - F$     c)  $F$     d)  $1/F$     e) 0    f)  $1 - 1/F$     g) nenhuma das anteriores

2. A pressão atmosférica é de cerca de  $10^5$  Pa e a profundidade máxima dos oceanos é da ordem de 10 km. A 10 m de profundidade, a pressão é

a)  $10^5$  Pa    b)  $2 \cdot 10^5$  Pa    c)  $10^6$  Pa    d)  $10^8$  Pa    e) nenhuma das anteriores

3. Considerando que o ângulo de contacto água-vidro-ar é de  $0^\circ$ , diga como se comporta a água em dois tubos de vidro inseridos verticalmente numa tina com água, o tubo A com 0.1 mm de raio e o tubo B com 0.05 mm de raio. Em relação ao nível de líquido na tina, o nível de água nos tubos

- a) Está acima, e mais acima em A do que em B
- b) Está abaixo, e mais abaixo em A do que em B
- c) Está acima, e mais acima em B do que em A
- d) Está abaixo, e mais abaixo em B do que em A
- e) Está ao mesmo nível

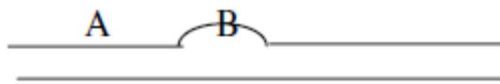
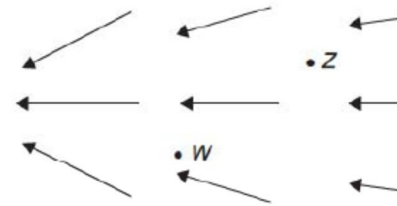


Figura 1

Figura 2



4. Num aneurisma, o enfraquecimento das paredes de um vaso sanguíneo provoca uma dilatação do vaso (ver Figura 1). Qual das seguintes afirmações é falsa?

- a) A densidade em B é igual à densidade em A
- b) O caudal em A é igual ao caudal em B
- c) A velocidade de escoamento em B é menor do que em A
- d) A pressão em B é menor do que em A

5. Considere o escoamento laminar de um fluido viscoso através de um tubo cilíndrico horizontal. A pressão  $p_1$  à entrada do tubo é maior do que a pressão  $p_2$  à saída, e ambas são constantes. Então,

- a) a velocidade de escoamento aumenta ao longo do tubo
- b) a viscosidade é proporcional à queda de pressão
- c) a velocidade de escoamento é a mesma em todos os pontos
- d) o número de Reynolds é alto
- e) o caudal mantém-se sempre constante

6. Valores típicos para a polarização e a espessura da membrana celular são 100 mV e 100 Å, respectivamente. Para estes valores, o módulo de campo eléctrico no interior da membrana celular

- a) varia entre zero e  $10^7 \text{ N C}^{-1}$
- b) vale zero
- c) vale  $10^7 \text{ N C}^{-1}$
- d) depende da constante dieléctrica da membrana
- e) é como representado na figura 2

7. A resistência eléctrica de um fio é R. O fio é esticado para o triplo do comprimento, e, como o seu volume se conserva, a área da sua secção transversal reduz-se a um terço. A resistência eléctrica do fio esticado é

- a) R
- b) R/3
- c) 3 R
- d) 9 R
- e) Outro valor

**A**

8. Um corpo sujeito apenas à acção da força elástica de uma mola linear executa oscilações harmónicas com uma certa amplitude em torno do ponto que corresponde ao comprimento livre da mola. Nesse movimento,

- a) A energia potencial mantém-se constante e é dada por  $mgh$ .
- b) A energia potencial mantém-se constante porque a força elástica é conservativa.
- c) A energia potencial varia e é proporcional ao quadrado da deformação da mola.
- d) A energia mecânica mantém-se constante e é proporcional à amplitude.
- e) A energia potencial mantém-se constante e é proporcional ao quadrado da amplitude.

9. O canal auditivo dos humanos tem cerca de 2.5 cm de comprimento. Sabendo que a velocidade de propagação das ondas sonoras no ar é de cerca de  $340 \text{ ms}^{-1}$ , a frequência fundamental das ondas estacionárias no canal auditivo é de

- a) 10 kHz
- b) 3.4 kHz
- c) 6.8 kHz
- d) 13.6 kHz
- e) nenhuma das anteriores

10. Um objecto é colocado à distância  $f/2$  de uma lente fina convergente de distância focal  $f$ . A imagem do objecto formada pela lente

- a) É real e forma-se à distância  $f/2$  da lente.
- b) É virtual e forma-se à distância  $f/2$  da lente.
- c) É real e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- d) É virtual e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- e) Nenhuma das anteriores.

## 2ª Parte

11. As dimensões da grandeza coeficiente de tensão superficial são

- a) J/s   b)  $M L^2 T^{-2}$    c)  $M L T^{-2}$    d)  $M T^{-2}$    e) N/m   f)  $M L^2 T^{-3}$

12. Entre a observação de um relâmpago e a audição do trovão decorrem 20 s. Tomando 340 m/s para a velocidade do som, a distância a que se deu a descarga é

- a) 7 Km   b) 6800 m   c) 6,8 Km   d) 6,80 Km   e) Outra

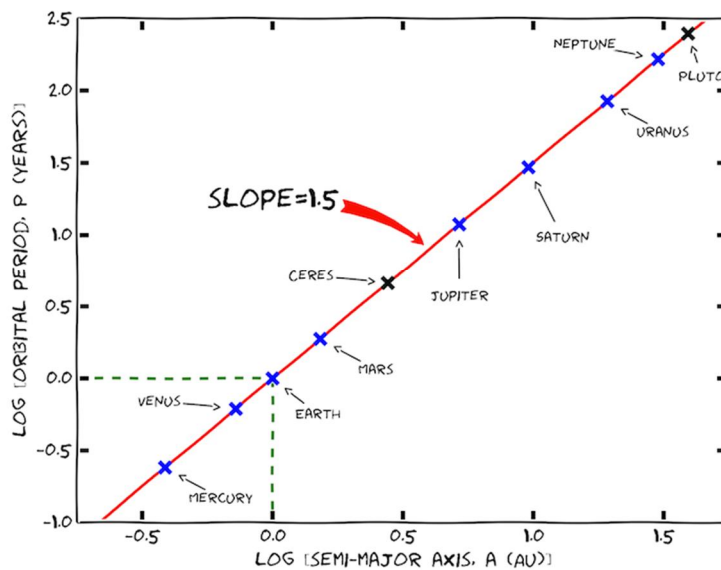


Figura 3

13. A figura 3 mostra dados para a relação entre o período e o semieixo maior das órbitas de vários planetas que ilustram a 3ª lei de Kepler, cujo enunciado é

- a) Os períodos são proporcionais aos semieixos maiores  
 b) Os períodos são inversamente proporcionais aos semieixos maiores  
 c) Os quadrados dos períodos são proporcionais aos cubos dos semieixos maiores  
 d) Os cubos dos períodos são proporcionais aos quadrados dos semieixos maiores  
 e) Nenhuma das anteriores.

Número de Aluno:

Nome:

## A

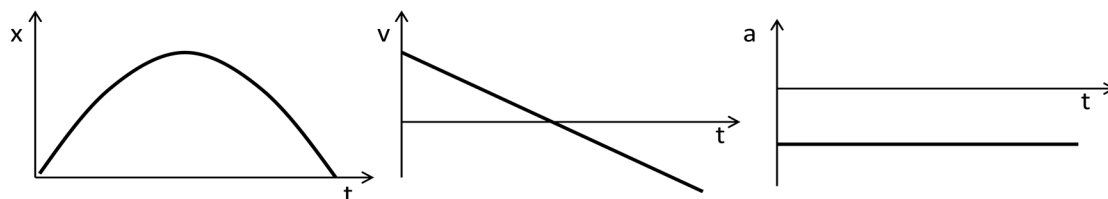


Figura 4

14. A Figura 4 representa em função do tempo a posição, a velocidade e a aceleração de uma pequena bola num certo movimento unidimensional com início e fim no mesmo ponto. Qual dos seguintes movimentos pode corresponder à figura?

- Queda vertical seguida de subida após impacto no solo.
- Subida de uma rampa até ao repouso seguida de descida da mesma rampa.
- Descida de uma rampa a partir do repouso seguida de subida da mesma rampa.
- Meio período de uma oscilação harmónica.
- Movimento em direcção a uma parede e ricochete na parede seguido de regresso ao ponto inicial.

15. Um corpo de massa 1 Kg é deixado cair desde uma altura de 2 m acima da superfície da Terra. Desprezando os efeitos do ar, o tempo de queda é de  $t$  s, e a velocidade com que atinge o chão é de  $v$   $\text{ms}^{-1}$ . Se o corpo tivesse 2 Kg de massa,

- O tempo de queda seria  $t/2$ , e a velocidade final  $2v$ .
- O tempo de queda seria  $t/2$ , e a velocidade final  $v$ .
- O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $2v$ .
- O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $v$ .
- O tempo de queda seria  $2t$ , e a velocidade final  $v/2$ .

16. Um corpo descreve sobre um círculo de raio  $R$  um movimento circular e uniforme com velocidade angular  $\omega=2$   $\text{rad s}^{-1}$ . Nesse movimento

- A velocidade é constante e a aceleração é nula.
- O módulo da velocidade é constante e a aceleração é nula.
- O módulo da velocidade é constante e a aceleração é centrífuga.
- O módulo da velocidade é constante e o módulo da aceleração é constante.
- O módulo da velocidade e o módulo da aceleração são constantes e têm o mesmo valor.

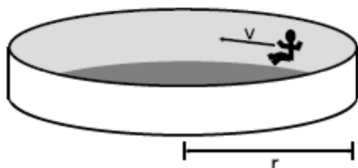


Figura 5

17. A Figura 5 mostra um dispositivo que, mediante a rotação do cilindro, permite que uma pessoa de massa  $m$  fique 'colada' à parede quando levanta os pés do chão, quando o cilindro de raio  $r$  roda de maneira que a pessoa se desloca com velocidade de módulo  $v$ . Para que isto aconteça, o coeficiente de atrito do contacto com a parede tem que valer pelo menos

- a)  $v/(r^2 g)$       b)  $v^2 r g$       c)  $v r^2 g$       d)  $v^2/(r g)$       e)  $r g/v^2$       f)  $r^2 g/v$

18. Uma massa  $M$  desliza sem atrito ao longo de um plano inclinado de altura  $h$  e inclinação  $\alpha$ . A partir da base do plano inclinado, desloca-se na horizontal sobre uma superfície de coeficiente de atrito cinético  $\mu$ . Considere  $M=1.0$  Kg,  $h=5.0$  m,  $g=10$  m s<sup>-2</sup> e  $\mu = 0.10$ . Então, a distância percorrida até parar é

- a) 10 m      b) 50 m      c)  $1.0 \cdot 10^2$  m      d)  $0.5 \cdot 10^2$  m      e)  $1.0 \cdot 10^3$  m      f) Outra

19. Um elevador desenhado para subir ou descer com aceleração máxima  $a$  tem um cabo que suporta uma tensão máxima  $T$ , e uma caixa de peso  $P$ . O valor máximo da massa da carga que pode transportar, incluindo a caixa, é, representando por  $g$  a aceleração da gravidade,

- a)  $T/g$       b)  $T/(a+g)$       c)  $T/(a-g)$       d)  $(T+P)/g$       e) Nenhuma das anteriores

20. Uma espingarda que carregada tem massa  $M$  dispara uma bala de massa  $m$  que é ejectada com velocidade  $v$ . A velocidade  $V$  de recuo da espingarda após o disparo é dada por

- a)  $m v /M$       b)  $m v/(M-m)$       c)  $m v/(M+m)$       d)  $M v/(M+m)$   
e) depende da direcção do disparo.

Número de Aluno:      Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_1 = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta\pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad \Delta V = Ed \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

**FÍSICA PARA BIÓLOGOS/LCS 2017/18 – 1ª DATA B**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE** 

Número de Aluno: Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 6 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Seja  $F < 1$  a densidade do gelo de um iceberg em relação à densidade da água do mar. A fracção do volume total do iceberg que está fora da água é dada por

a) 1    b)  $1 - F$     c)  $F$     d)  $1/F$     e) 0    f)  $1 - 1/F$     g) nenhuma das anteriores

2. A pressão atmosférica é de cerca de  $10^5$  Pa e a profundidade máxima dos oceanos é da ordem de 10 km. A essa profundidade, a pressão é

a)  $10^5$  Pa    b)  $2 \cdot 10^5$  Pa    c)  $10^6$  Pa    d)  $10^8$  Pa    e) nenhuma das anteriores

3. Considerando que o ângulo de contacto água-vidro-ar é de  $0^\circ$ , diga como se comporta a água em dois tubos de vidro inseridos verticalmente numa tina com água, o tubo A com 0.01 mm de raio e o tubo B com 0.05 mm de raio. Em relação ao nível de líquido na tina, o nível de água nos tubos

a) Está acima, e mais acima em A do que em B  
b) Está abaixo, e mais abaixo em A do que em B  
c) Está acima, e mais acima em B do que em A  
d) Está abaixo, e mais abaixo em B do que em A  
e) Está ao mesmo nível



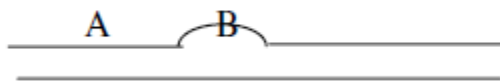
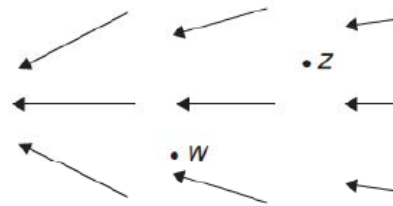


Figura 1

Figura 2



4. Num aneurisma, o enfraquecimento das paredes de um vaso sanguíneo provoca uma dilatação do vaso (ver Figura 1). Qual das seguintes afirmações é falsa?

- a) A densidade em B é igual à densidade em A
- b) O caudal em A é igual ao caudal em B
- c) A velocidade de escoamento em A é menor do que em B
- d) A pressão em A é menor do que em B

5. Considere o escoamento laminar de um fluido viscoso através de um tubo cilíndrico horizontal. A pressão  $p_1$  à entrada do tubo é maior do que a pressão  $p_2$  à saída, e ambas são constantes. Então,

- a) a velocidade de escoamento é maior à entrada do que à saída
- b) a viscosidade é proporcional à queda de pressão
- c) a velocidade de escoamento é proporcional à viscosidade
- d) o número de Reynolds é baixo
- e) o caudal aumenta ao longo do tempo

6. Valores típicos para a polarização e a espessura da membrana celular são 100 mV e 100 Å, respectivamente. Para estes valores, o módulo de campo eléctrico no interior da membrana celular

- a) varia entre zero e  $10^7 \text{ N C}^{-1}$
- b) vale zero
- c) vale  $10^7 \text{ N C}^{-1}$
- d) depende da constante dieléctrica da membrana
- e) é como representado na figura 2

7. A resistência eléctrica de um fio é R. O fio é esticado para o dobro do comprimento, e, como o seu volume se conserva, a área da sua secção transversal reduz-se a metade. A resistência eléctrica do fio esticado é

- a) 4 R
- b) 2 R
- c) R
- d) R/2
- e) Outro valor

**B**

8. Um corpo sujeito apenas à acção da força elástica de uma mola linear executa oscilações harmónicas com uma certa amplitude em torno do ponto que corresponde ao comprimento livre da mola. Nesse movimento,

- a) A energia potencial mantém-se constante e é dada por  $m g h$ .
- b) A energia potencial mantém-se constante porque a força elástica é conservativa.
- c) A energia potencial varia e é proporcional ao quadrado da deformação da mola.
- d) A energia mecânica mantém-se constante e é proporcional à amplitude.
- e) A energia potencial mantém-se constante e é proporcional ao quadrado da amplitude.

9. O canal auditivo dos humanos tem cerca de 2.5 cm de comprimento. Sabendo que a velocidade de propagação das ondas sonoras no ar é de cerca de  $330 \text{ ms}^{-1}$ , a frequência fundamental das ondas estacionárias no canal auditivo é de

- a) 10 kHz
- b) 3.3 kHz
- c) 6.6 kHz
- d) 13.2 kHz
- e) nenhuma das anteriores

10. Um objecto é colocado à distância  $2 f$  de uma lente fina convergente de distância focal  $f$ . A imagem do objecto formada pela lente

- a) É real e forma-se à distância  $f/2$  da lente.
- b) É virtual e forma-se à distância  $f/2$  da lente.
- c) É real e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- d) É virtual e forma-se à distância  $2f$  da lente.
- e) Nenhuma das anteriores.

## 2ª Parte

11. O pascal (Pa) é a unidade SI de pressão e vale

- a) 1 mm Hg    b) 1 atm    c)  $1 \text{ Nm}^{-2}$     d)  $1 \text{ Nm}^2$     e)  $1 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$     f) 1 poise

12. Entre a observação de um relâmpago e a audição do trovão decorrem 20 s. Tomando 330 m/s para a velocidade do som, a distância a que se deu a descarga é

- a) 7 Km    b) 6600 m    c) 6,6 Km    d) 6,60 Km    e) Outra

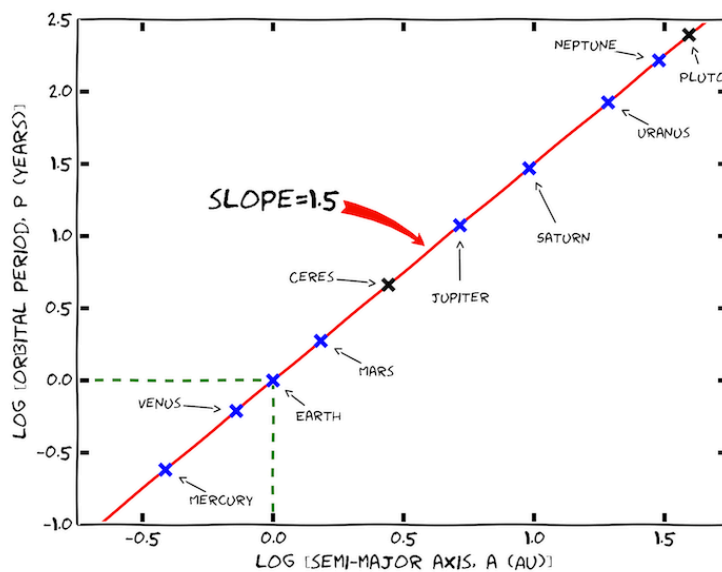


Figura 3

13. A figura 3 mostra dados para a relação entre o período e o semieixo maior das órbitas de vários planetas que ilustram a 3ª lei de Kepler, cujo enunciado é

- a) Os períodos são proporcionais aos semieixos maiores  
 b) Os períodos são inversamente proporcionais aos semieixos maiores  
 c) Os cubos dos períodos são proporcionais aos quadrados dos semieixos maiores  
 d) Os quadrados dos períodos são proporcionais aos cubos dos semieixos maiores  
 e) Nenhuma das anteriores.

Número de Aluno:

Nome:

## B

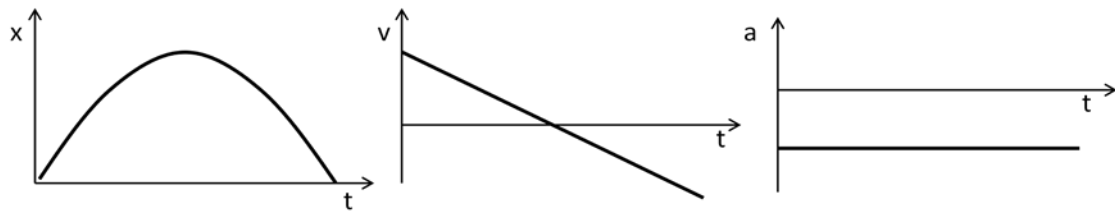


Figura 4

14. A Figura 4 representa em função do tempo a posição, a velocidade e a aceleração de uma pequena bola num certo movimento unidimensional com início e fim no mesmo ponto. Qual dos seguintes movimentos pode corresponder à figura?

- Queda vertical seguida de subida após impacto no solo.
- Subida de uma rampa até ao repouso seguida de descida da mesma rampa.
- Descida de uma rampa a partir do repouso seguida de subida da mesma rampa.
- Meio período de uma oscilação harmónica.
- Movimento em direcção a uma parede e ricochete na parede seguido de regresso ao ponto inicial.

15. Um corpo de massa 1 Kg é deixado cair desde uma altura de  $h$  acima da superfície da Terra. Desprezando os efeitos do ar, o tempo de queda é de  $t$  s, e a velocidade com que atinge o chão é de  $v$   $\text{ms}^{-1}$ . Se o corpo tivesse 3 Kg de massa,

- O tempo de queda seria  $t/3$ , e a velocidade final  $3v$ .
- O tempo de queda seria  $t/3$ , e a velocidade final  $v$ .
- O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $3v$ .
- O tempo de queda seria  $t$ , e a velocidade final  $v$ .
- O tempo de queda seria  $3t$ , e a velocidade final  $v/3$ .

16. Um corpo descreve sobre um círculo de raio  $R$  um movimento circular e uniforme com velocidade angular  $\omega=2$   $\text{rad s}^{-1}$ . Nesse movimento

- A velocidade é constante e a aceleração é constante.
- O módulo da velocidade é constante e a aceleração é constante.
- O módulo da velocidade é constante e a aceleração é centrípeta.
- O módulo da velocidade é constante e a aceleração é tangencial.
- O módulo da velocidade e o módulo da aceleração são constantes e têm o mesmo valor.

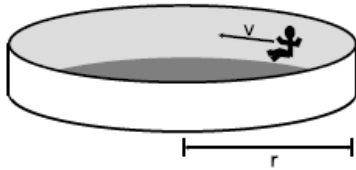


Figura 5

17. A Figura 5 mostra um dispositivo que, mediante a rotação do cilindro, permite que uma pessoa de massa  $m$  fique 'colada' à parede quando levanta os pés do chão, quando o cilindro de raio  $r$  roda de maneira que a pessoa se desloca com velocidade de módulo  $v$ . Para que isto aconteça, o coeficiente de atrito do contacto com a parede tem que valer pelo menos

- a)  $v r^2 g$     b)  $v^2 r g$     c)  $r g / v^2$     d)  $v^2 / (r g)$     e)  $r^2 g / v$     f)  $v / (r^2 g)$

18. Uma massa  $M$  desliza sem atrito ao longo de um plano inclinado de altura  $h$  e inclinação  $\alpha$ . A partir da base do plano inclinado, desloca-se na horizontal sobre uma superfície de coeficiente de atrito cinético  $\mu$ . Considere  $M=1.0$  Kg,  $h=100$ m,  $g=10$  m s<sup>-2</sup> e  $\mu = 0.10$ . Então, a distância percorrida até parar é

- a) 10 m    b) 50 m    c)  $1.0 \cdot 10^2$  m    d)  $0.5 \cdot 10^2$  m    e)  $1.0 \cdot 10^3$  m    f) Outra

19. Um elevador desenhado para subir ou descer com aceleração máxima  $a$  tem um cabo que suporta uma tensão máxima  $T$ , e uma caixa de peso  $P$ . O valor máximo da massa da carga que pode transportar, incluindo a caixa, é, representando por  $g$  a aceleração da gravidade,

- a)  $T/g$     b)  $T/(a+g)$     c)  $T/(a-g)$     d)  $(T+P)/g$     e) Nenhuma das anteriores

20. Uma espingarda que carregada tem massa  $M+m$  dispara uma bala de massa  $m$  que é ejectada com velocidade  $v$ . A velocidade  $V$  de recuo da espingarda após o disparo é dada por

- a)  $m v / M$     b)  $m v / (M+m)$     c)  $m v / (M-m)$     d)  $M v / (M+m)$   
 e) depende da direcção do disparo.

Número de Aluno:                  Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_1 = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta\pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad \Delta V = Ed \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x, t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x - vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$



4. O escoamento associado ao deslocamento de uma bactéria na água

- a) É laminar, com  $Re \gg 1$
- b) É laminar, com  $Re \ll 1$
- c) É turbulento, com  $Re \gg 1$
- d) É turbulento, com  $Re \ll 1$
- e) Nenhuma das anteriores

5. Considere uma célula em equilíbrio num meio hipertónico. A pressão do fluido extracelular,  $p_e$ , e a pressão no interior da célula,  $p_i$ , verificam

- a)  $p_e > p_i$
- b)  $p_e < p_i$
- c)  $p_e = p_i$
- d) não estão relacionadas

6. Uma membrana biológica com capacidade específica de  $1 \mu\text{F}/\text{cm}^2$  tem no estado quiescente uma densidade superficial de carga de  $0.1 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ . O potencial da membrana é

- a) 10 V
- b) 0.1 V
- c) 1 V
- d) 10 mV
- e)  $10^7 \text{ V/m}$
- f) nenhuma das anteriores

7. A resistência eléctrica de cada poro da membrana celular depende das dimensões de maneira que é proporcional

- a) À espessura da membrana e ao diâmetro do poro
- b) À espessura da membrana e à área de secção do poro
- c) À espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro
- d) À espessura da membrana e ao inverso da área de secção do poro
- e) Ao inverso espessura da membrana e ao diâmetro do poro
- f) Ao inverso espessura da membrana e à área de secção do poro
- g) Ao inverso espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro

8. Uma massa ligada a uma mola executa um movimento harmónico simples em torno do ponto  $x=0$ . O gráfico da aceleração  $a$  em função da posição  $x$  para este movimento é como o representado na Figura

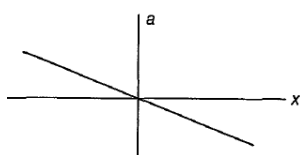


Figura 1.A

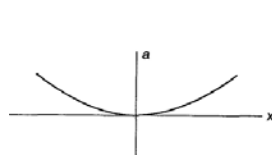


Figura 1.B

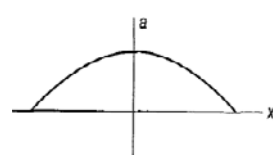


Figura 1.C

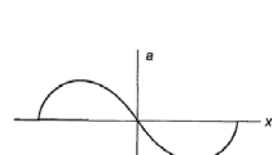


Figura 1.D

- a) 1.A
- b) 1.B
- c) 1.C
- d) 1.D
- e) Nenhuma delas



**A**

9. Diz-se que duas notas musicais diferem de uma oitava se a relação entre as frequências fundamentais correspondentes é de 1 para 2. Das notas correspondentes às cordas livres de uma guitarra, a mais grave e mais aguda diferem de duas oitavas. Como essas duas cordas têm o mesmo comprimento, a velocidade de propagação das vibrações na corda da nota mais aguda

- a) É duas vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- b) É duas vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- c) É quatro vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- d) É quatro vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- e) Nenhuma das anteriores.

10. Um condutor de automóvel vê as luzes traseiras de um carro à sua frente como uma única luz vermelha quando este se encontra a 400 m de distância, e como várias luzes vermelhas dispostas em linha quando se aproxima a 80 m do mesmo carro. Isso acontece

- a) Devido à difracção da luz na pupila.
- b) Devido à difracção da luz nos faróis traseiros.
- c) Devido ao movimento relativo dos dois carros.
- d) Devido à miopia do condutor.
- e) Devido à cor da luz.

## 2ª Parte

11. As dimensões da constante elástica de uma mola são

- a) J/s   b)  $M L^2 T^{-2}$    c)  $M L T^{-2}$    d)  $M T^{-2}$    e) N/m   f)  $M L^2 T^{-3}$

12. A massa de uma *E. coli* é da ordem de  $10^{-12}$  g, e cerca de 15% dessa massa corresponde a conteúdo proteico. Admitindo um valor típico de 30 kD ( $30 \cdot 10^3$  u.m.a.) para a massa de uma proteína, o número de proteínas por bactéria é da ordem de

- a)  $10^2$    b)  $10^4$    c)  $10^6$    d)  $10^8$    e)  $10^{10}$    f)  $10^{12}$    g) não é possível estimar com estes dados

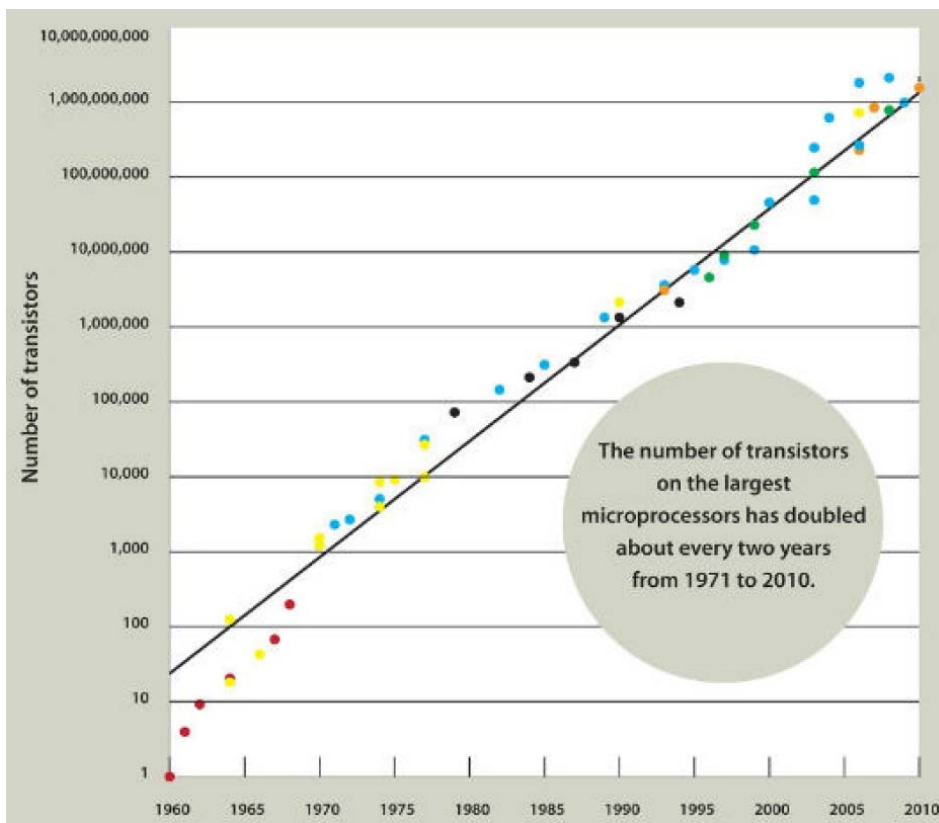


Figura 2

13. De acordo com a figura 2, a lei de evolução do número  $N$  de transistores por processador no período 1970-2010 é, com  $t$  medido em anos a partir de 1970,

- a)  $N = 10^3 + t(10^9 - 10^3)/40$    b)  $N = 10^3 (t+1)^{3/2}$    c)  $N = 10^3 e^{3t/20}$   
 d)  $N = 10^3 10^{3t/20}$    e) outra

Número de Aluno:

Nome:

## A

14. Uma bola de ping-pong e uma bola metálica com o mesmo raio são largadas na vertical, consecutivamente, dentro de uma câmara de vácuo. Após descerem 1 m a partir do mesmo ponto, ambas as bolas têm

- a) A mesma massa
- b) A mesma velocidade
- c) O mesmo momento
- d) A mesma energia cinética
- e) A mesma energia potencial
- f) Nenhuma das anteriores
- g) Mais do que uma das anteriores.

15. Em  $t=0$ , deixa-se cair um objecto através de um fluido viscoso. Assinale qual dos gráficos da Figura 3 descreve melhor a velocidade do objecto em função do tempo.

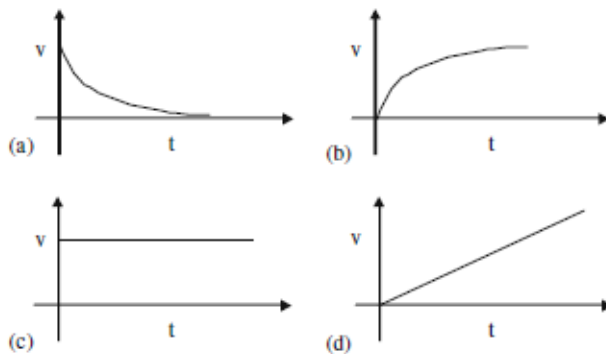


Figura 3

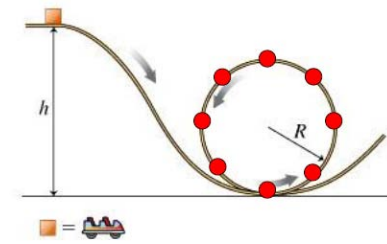


Figura 4

16. Um carrinho de massa  $M$  executa um loop vertical de raio  $R$ , como se indica na Figura 4. Quando passa com velocidade  $v$  pelo ponto de altura mínima na calha circular, a força de reacção que a calha exerce sobre o carrinho vale em módulo

- a)  $Mg$
- b)  $M(g + v^2/R)$
- c)  $M(g - v^2/R)$
- d) depende de se está a entrar ou a sair do loop
- e) Nenhuma das anteriores

17. Um carrinho de massa  $M$  executa um loop vertical de raio  $R$ , como se indica na Figura 4, partindo de uma altura  $H$ . Desprezando o atrito, a velocidade  $v$  com que passa no ponto de altura máxima do loop é dada por

- a)  $\sqrt{2 M g H}$    b)  $\sqrt{2 M g (H - 2 R)}$    c)  $\sqrt{2 g (H - 2 R)}$    d)  $\sqrt{2 g H}$    e) Outra

18. Qual das seguintes afirmações sobre o atrito sólido é sempre verdadeira?

- a) A força de atrito sólido só existe quando há movimento.  
b) A força de atrito sólido tem a mesma direcção e sentido oposto da força normal.  
c) A força de atrito sólido tem a mesma direcção e sentido oposto do movimento.  
d) A força de atrito sólido aumenta quando a velocidade aumenta.  
e) A força de atrito sólido exerce-se ao longo do plano tangente à superfície de contacto.  
f) Nenhuma das anteriores.

19. Dois astronautas divertem-se flutuando em condições de ausência de peso. O primeiro astronauta, que tem 80 kg e estava imóvel, empurra a parede para conseguir movimentar-se da esquerda para a direita com uma velocidade de 0.35 m/s constante. Durante o percurso agarra-se ao seu colega que se encontrava imóvel e cuja massa é igual a 60 kg, e os dois seguem juntos com velocidade constante  $v$ . Desprezando a resistência do ar,  $v$  é igual a

- a) 0.16 m/s   b) 0.20 m/s   c) 0.45 m/s   d) 0.60 m/s   e) Nenhuma das anteriores

20. Uma bactéria desloca-se na água com velocidade constante de 40  $\mu\text{m/s}$  contra uma força de atrito de 1 pN. O trabalho realizado pela força de propulsão durante 10 s é

- a)  $0.4 \cdot 10^{-16} \text{ W}$    b)  $2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$    c)  $4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$    b)  $- 2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$    c)  $- 4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$    e) outro valor

Número de Aluno:

Nome



4. O escoamento associado ao deslocamento de uma bactéria na água

- a) É laminar, com  $Re \ll 1$
- b) É laminar, com  $Re \gg 1$
- c) É turbulento, com  $Re \ll 1$
- d) É turbulento, com  $Re \gg 1$
- e) Nenhuma das anteriores

5. Considere uma célula em equilíbrio num meio hipotónico. A pressão do fluido extracelular,  $p_e$ , e a pressão no interior da célula,  $p_i$ , verificam

- a)  $p_e > p_i$
- b)  $p_e < p_i$
- c)  $p_e = p_i$
- d) não estão relacionadas

6. Uma membrana biológica com capacidade específica de  $10 \mu\text{F}/\text{cm}^2$  tem no estado quiescente uma densidade superficial de carga de  $0.1 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ . O potencial da membrana é

- a) 10 V
- b) 0.1 V
- c) 1 V
- d) 10 mV
- e)  $10^7 \text{ V/m}$
- f) nenhuma das anteriores

7. A resistência eléctrica de cada poro da membrana celular depende das dimensões de maneira que é proporcional

- a) Ao inverso espessura da membrana e ao diâmetro do poro
- b) Ao inverso espessura da membrana e à área de secção do poro
- c) Ao inverso espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro
- d) À espessura da membrana e ao diâmetro do poro
- e) À espessura da membrana e à área de secção do poro
- f) À espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro
- g) À espessura da membrana e ao inverso da área de secção do poro

8. Uma massa ligada a uma mola executa um movimento harmónico simples em torno do ponto  $x=0$ . O gráfico da aceleração  $a$  em função da posição  $x$  para este movimento é como o representado na Figura

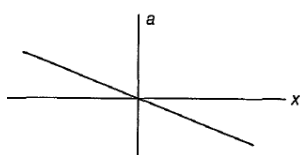


Figura 1.A

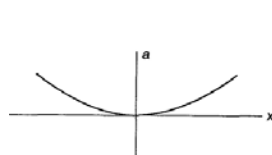


Figura 1.B

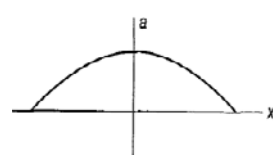


Figura 1.C

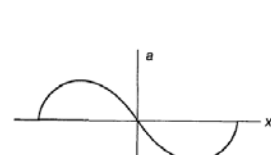


Figura 1.D

- a) 1.A
- b) 1.B
- c) 1.C
- d) 1.D
- e) Nenhuma delas

**B**

9. Diz-se que duas notas musicais diferem de uma oitava se a relação entre as frequências fundamentais correspondentes é de 1 para 2. Das notas correspondentes às cordas livres de uma guitarra, a mais grave e mais aguda diferem de duas oitavas. Como essas duas cordas têm o mesmo comprimento, a velocidade de propagação das vibrações na corda da nota mais aguda

- a) É quatro vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- b) É quatro vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- c) É duas vezes maior do que na corda da nota mais grave.
- d) É duas vezes menor do que na corda da nota mais grave.
- e) Nenhuma das anteriores.

10. Um condutor de automóvel vê as luzes traseiras de um carro à sua frente como uma única luz vermelha quando este se encontra a 400 m de distância, e como várias luzes vermelhas dispostas em linha quando se aproxima a 80 m do mesmo carro. Isso acontece

- a) Devido à difracção da luz nos faróis traseiros.
- b) Devido ao movimento relativo dos dois carros.
- c) Devido à miopia do condutor.
- d) Devido à cor da luz.
- e) Devido à difracção da luz na pupila.

## 2ª Parte

11. As dimensões da potência dissipada numa oscilação amortecida são

- a) J/s   b)  $M L^2 T^{-2}$    c)  $M L T^{-2}$    d)  $M T^{-2}$    e) N/m   f)  $M L^2 T^{-3}$

12. O volume de uma *E. coli* é da ordem de 1 fl ( $10^{-15}$  l), e esse volume contem cerca de  $10^6$  proteínas citoplasmáticas. A distância média entre estas proteínas é da ordem de

- a)  $10^{-14}$  Å   b)  $10^{-2}$  Å   c)  $10^{-6}$    d)  $10^2$  Å   e)  $10^4$  Å   f)  $10^6$  Å   g)  $10^{-24}$  m<sup>3</sup>

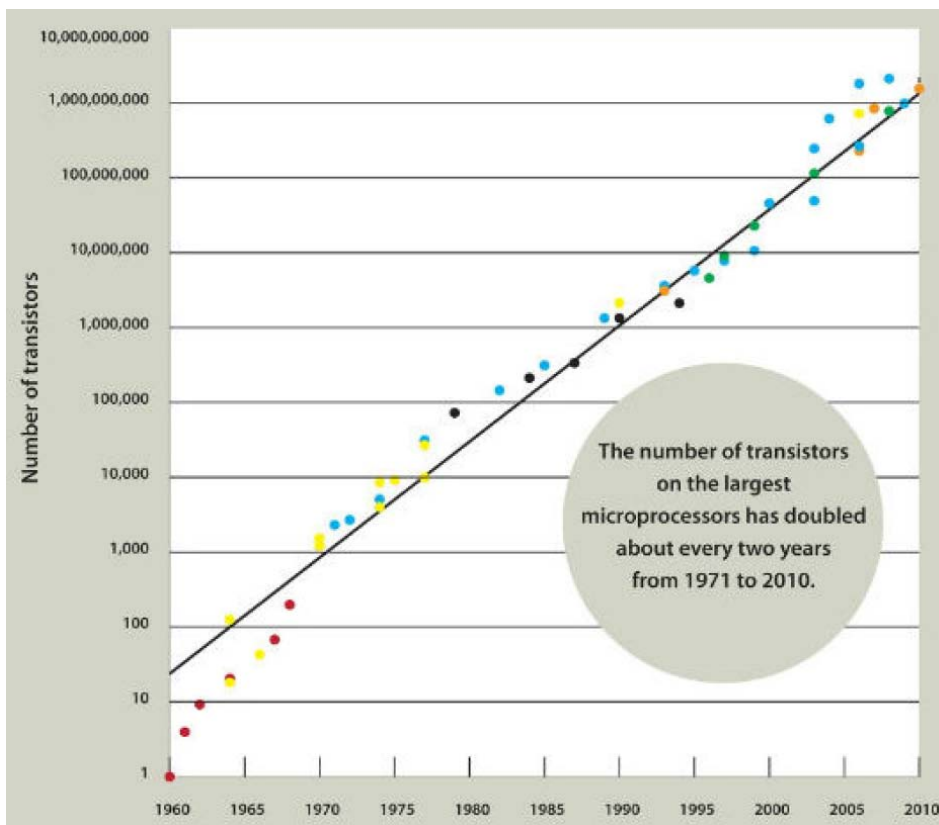


Figura 2

13. De acordo com a figura 2, a lei de evolução do número  $N$  de transistores por processador no período 1970-2010 é, com  $t$  medido em anos a partir de 1970,

- a)  $N = 10^3 + t (10^9 - 10^3)/40$    b)  $N = 10^3 (t+1)^{3/2}$    c)  $N = 10^3 10^{3t/20}$   
d)  $N = 10^3 e^{3t/20}$    e) outra

Número de Aluno:

Nome:



## B

14. Uma bola de ping-pong e uma bola metálica com o mesmo raio são largadas na vertical, consecutivamente, dentro de uma câmara de vácuo. Após descerem 1 m a partir do mesmo ponto, ambas as bolas têm

- a) A mesma massa
- b) A mesma velocidade
- c) O mesmo momento
- d) A mesma energia cinética
- e) A mesma energia potencial
- f) Nenhuma das anteriores
- g) Mais do que uma das anteriores.

15. Em  $t=0$ , deixa-se cair um objecto através de um fluido viscoso. Assinale qual dos gráficos da Figura 3 descreve melhor a aceleração do objecto em função do tempo.

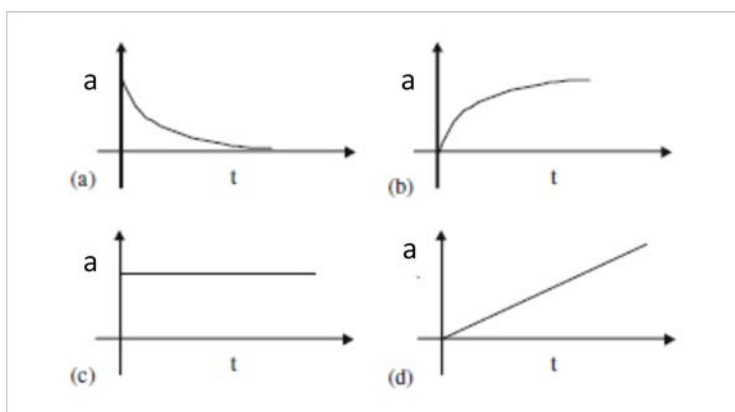


Figura 3

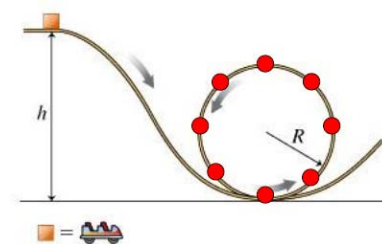


Figura 4

16. Um carrinho de massa  $M$  executa um loop vertical de raio  $R$ , como se indica na Figura 4. Quando passa com velocidade  $v$  pelo ponto de altura máxima na calha circular, a força de reacção que a calha exerce sobre o carrinho vale em módulo

- a)  $Mg$
- b)  $M(g + v^2/R)$
- c)  $M(g - v^2/R)$
- d) depende de se está a entrar ou a sair do loop
- e) Nenhuma das anteriores

17. Um carrinho de massa  $M$  executa um loop vertical de raio  $R$ , como se indica na Figura 4, partindo de uma altura  $H$ . Desprezando o atrito, a velocidade  $v$  com que passa no ponto de altura mínima do loop é dada por

a)  $\sqrt{2 M g H}$    b)  $\sqrt{2 M g (H - 2 R)}$    c)  $\sqrt{2 g (H - 2 R)}$    d)  $\sqrt{2 g H}$    e) Outra

18. Qual das seguintes afirmações sobre o atrito sólido é sempre verdadeira?

- a) A força de atrito sólido só existe quando há movimento.
- b) A força de atrito sólido tem a mesma direcção e sentido oposto da força normal.
- c) A força de atrito sólido tem a mesma direcção e sentido oposto do movimento.
- d) A força de atrito sólido aumenta quando a velocidade aumenta.
- e) A força de atrito sólido exerce-se ao longo do plano tangente à superfície de contacto.
- f) Nenhuma das anteriores.

19. Dois astronautas divertem-se flutuando em condições de ausência de peso. O primeiro astronauta, que tem 80 kg e estava imóvel, empurra a parede para conseguir movimentar-se da esquerda para a direita com uma velocidade de 0.30 m/s constante. Durante o percurso agarra-se ao seu colega que se encontrava imóvel e cuja massa é igual a 70 kg, e os dois seguem juntos com velocidade constante  $v$ . Desprezando a resistência do ar,  $v$  é igual a

a) 0.16 m/s   b) 0.20 m/s   c) 0.45 m/s   d) 0.60 m/s   e) Nenhuma das anteriores

20. Uma bactéria desloca-se na água com velocidade constante de 100  $\mu\text{m/s}$  contra uma força de atrito de cerca de 0.1  $\mu\text{N}$ . O trabalho realizado pelo mecanismo de propulsão da bactéria durante 1 segundo deste movimento vale

a)  $0.1 \cdot 10^{-10} \text{ J}$    b)  $-0.1 \cdot 10^{-10} \text{ J}$    c)  $0.1 \cdot 10^{-12} \text{ W}$    d)  $-0.1 \cdot 10^{-10} \text{ W}$    e)  $10 \cdot 10^{-12} \text{ J}$

f) Outro valor

Número de Aluno:

Nome

**FÍSICA PARA BIÓLOGOS/LCS 2018/19 – 1ª DATA A**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL**  **2º TESTE** 

Número de Aluno: Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 5 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Um atleta realiza um exercício de hidroginástica submerso até ao peito, e nessas condições o seu peso aparente é de apenas 25%. Sabendo que a densidade média do corpo do atleta é 0,8 vezes a da água, a fração do volume total do corpo do atleta que está dentro da água é

- a) 0,2    b) 0,9    c) 0,8    d) 0,7    e) 0,6    f) 0,5

2. A folha do lótus é uma superfície super hidrofóbica: menos de 10% da superfície de uma gota de água de tamanho médio fica em contacto com a folha. O ângulo de contacto associado, medido em graus, é de cerca de

- a) 0    b) 30    c) 60    d) 90    e) 120    f) 150

3. Considere o escoamento de água num tubo horizontal de secção variável (ver Figura 1). Em relação às secções 1 e 2, de raios  $r_1$  e  $r_2$ , qual das seguintes afirmações é verdadeira?

- a) A área da secção  $A_2$  é maior do que  $A_1$   
b) O caudal em 1 é maior que o caudal em 2  
c) A velocidade de escoamento  $v_1$  é menor do que  $v_2$   
d) A pressão  $p_1$  é menor do que  $p_2$

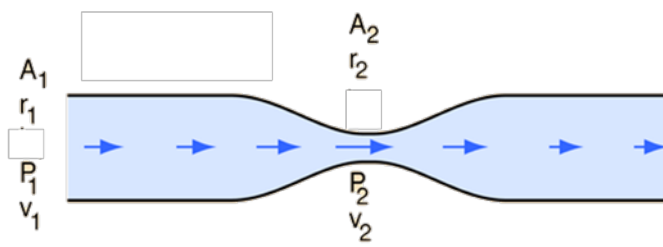
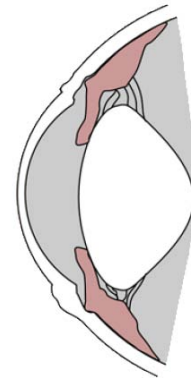


Figura 1

Figura 2



4. Considere o escoamento laminar de um fluido viscoso através de um tubo cilíndrico horizontal de secção constante. A pressão  $p_1$  à entrada do tubo é maior do que a pressão  $p_2$  à saída, e ambas são constantes. Então,

- a) a velocidade de escoamento é maior à entrada do que à saída
- b) a velocidade de escoamento é proporcional à viscosidade
- c) a velocidade de escoamento é proporcional à queda de pressão
- d) o caudal diminui ao longo do tempo
- e) o caudal aumenta ao longo do tempo

5. O número de Reynolds na circulação sanguínea toma valores que diferem de cerca de seis ordens de grandeza. Os valores menores verificam-se

- a) na circulação venosa (sangue pobre em oxigénio)
- b) na circulação arterial (sangue rico em oxigénio)
- c) nos vasos de maior diâmetro
- d) nos vasos de menor diâmetro
- e) no início do ciclo cardíaco
- f) no fim do ciclo cardíaco

6. Duas cargas eléctricas atraem-se com uma força de módulo  $F$ . Se a carga de uma delas for reduzida a um terço do seu valor e a distância entre as duas cargas aumentar para o dobro, o módulo da força de interacção passa a valer

- a)  $F/12$
- b)  $F/3$
- c)  $F/6$
- d)  $3 F/4$
- e)  $3 F/2$

**A**

7. Valores típicos para a polarização e a espessura da membrana celular são 90 mV e 90 Å, respectivamente. Para estes valores, o módulo de campo eléctrico no interior da membrana celular

- a) varia entre zero e  $10^7 \text{ N C}^{-1}$
- b) vale zero
- c) vale  $10^7 \text{ N C}^{-1}$
- d) depende da constante dieléctrica da membrana
- e) depende da carga do ião considerado
- f) nenhuma das anteriores

8. Uma porção de membrana celular porosa pode ser vista como a associação em paralelo de uma resistência muito grande,  $R_1$ , correspondente à camada bilipídica, em paralelo com uma resistência  $R_2$ , muito pequena, correspondente ao conjunto dos poros. A resistência  $R$  da membrana é

- a) Ligeiramente superior a  $R_1$
- b) Ligeiramente inferior a  $R_1$
- c) Ligeiramente superior a  $R_2$
- d) Ligeiramente inferior a  $R_2$

9. Considere uma onda que atravessa um orifício circular e o padrão de difracção que ela forma num alvo situado a uma distância  $D$ . Se a largura do orifício for reduzida a metade, o tamanho da mancha central do padrão

- a) fica quatro vezes menor
- b) fica duas vezes menor
- c) fica quatro vezes maior
- d) fica duas vezes maior
- e) não se altera
- f) fica maior ou menor, dependendo de  $D$

10. O cristalino é uma lente de geometria variável (ver Figura 2) para permitir formar imagens focadas na retina de objectos situados a diferentes distâncias. Para observar um objecto situado a grande distância

- a) o raio de curvatura das faces do cristalino aumenta
- b) o raio de curvatura das faces do cristalino diminui
- c) o índice de refracção do cristalino aumenta
- d) o índice de refracção do cristalino diminui
- e) a distância do cristalino à pupila aumenta
- f) a distância do cristalino à pupila diminui

## 2ª Parte

11. As dimensões da grandeza coeficiente de viscosidade são

- a)  $M L T$       b)  $M L^{-1} T^{-1}$     c)  $M L^{-2} T^{-2}$     d)  $M L^{-2} T^{-1}$     e)  $M L^{-1} T^{-2}$     f) Pa s

12. Uma célula fotossensível da retina tem cerca de  $2 \mu\text{m}$  de diâmetro, e a área da retina é da ordem de  $10^9 \mu\text{m}^2$ . O número de células fotossensíveis na retina é da ordem de

- a)  $10^4$       b)  $10^6$       c)  $10^8$       d)  $10^{10}$       e) Outra

13. De acordo com a lei de Kleiber, o ritmo metabólico, medido pelo consumo de oxigénio, escala com  $M^{3/4}$ , onde  $M$  é a massa. Admitindo que o consumo de oxigénio está associado exclusivamente à actividade das mitocôndrias, a lei de scaling para o número médio  $N$  de mitocôndrias por célula deve ser  $N \sim M^\alpha$ , com

- a)  $\alpha = 1$       b)  $\alpha = 1/4$       c)  $\alpha = -1/4$       d)  $\alpha = -1$       e)  $\alpha = 0$

14. A Figura 3 representa em função do tempo a posição, a velocidade e a aceleração de uma pequena bola num certo movimento unidimensional com início e fim no mesmo ponto. Qual dos seguintes movimentos pode corresponder à figura?

- a) Meio período de uma oscilação harmónica.  
 b) Movimento de projectil.  
 c) Subida de uma rampa até ao repouso seguida de descida da mesma rampa.  
 d) Queda vertical seguida de subida após impacto no solo.  
 e) Movimento em direcção a uma parede e ricochete na parede seguido de regresso ao ponto inicial.

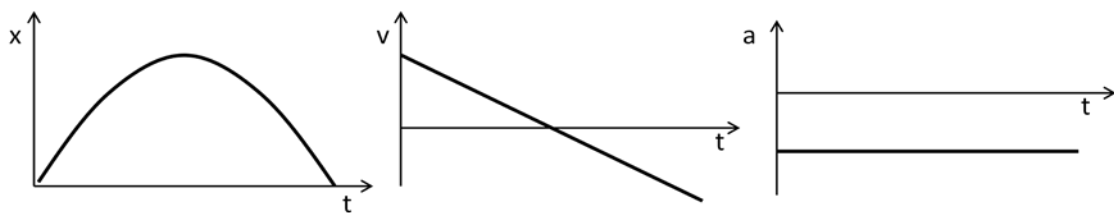


Figura 3

15. Uma massa descreve um movimento circular uniforme, primeiro com velocidade  $v$  e raio  $r$ , e período  $T$ , e depois com velocidade  $4v$  e raio  $4r$  e período  $T'$ . Então

- a)  $T = T'$       b)  $T = 4 T'$       c)  $T = 16 T'$       d)  $T' = 4 T$       e)  $T' = 16 T$

Número de Aluno:

Nome:

## A

16. Um carro A que descreve uma curva de 100 m de raio não pode ir a mais de 30 m/s sem derrapar. Para um outro carro B, esse é o valor da velocidade máxima possível numa curva de 50 m de raio. Se  $\mu_A$  e  $\mu_B$  forem os coeficientes de atrito associados ao contacto dos dois carros com a estrada, temos

- a)  $\mu_A = \mu_B$     b)  $\mu_A = 2 \mu_B$     c)  $\mu_A = 4 \mu_B$     d)  $\mu_A = \mu_B / 2$     e)  $\mu_A = \mu_B / 4$   
 f) a resposta depende da massa de cada carro.

17. O trabalho realizado ao esticar de 10 cm uma certa mola ideal é de 2 J. Para esticar a mesma mola outros 10 cm, o trabalho adicional que é necessário fornecer é de

- a) 2 J            b) 4 J            c) 6 J            d) 12 J            e) 16 J

18. Uma mulher de 50 kg de massa sobe dentro de um elevador. Num certo instante, a velocidade do elevador é de 10 m/s, e aumenta à taxa de  $2 \text{ m/s}^2$ . Nesse mesmo instante, a força que o chão do elevador exerce sobre a mulher é

- a) Dirigida para cima e de cerca de 500 N.  
 b) Dirigida para baixo e de cerca de 500 N.  
 c) Dirigida para cima e de cerca de 400 N.  
 d) Dirigida para cima e de cerca de 600 N.  
 e) Nenhuma das anteriores.

19. Um carro de massa  $m$  desloca-se à velocidade  $v$  quando colide com um camião de massa  $3m$  que se encontra em repouso no momento do choque, e os dois veículos seguem juntos após o choque com velocidade  $V$ . Então,

- a)  $V=v/4$             b)  $V= v/3$             c)  $V=v/2$             d)  $V= v$             e)  $V= 2 v$   
 f) Nenhuma das anteriores

20. Um camião com massa  $M$  e velocidade  $V$  trava a fundo e para após percorrer em derrapagem uma distância  $d$ . O mesmo camião a fazer a mesma manobra carregado com a massa adicional  $2 M$  vai parar após percorrer

- a)  $d$             b)  $d/3$             c)  $3 d$             d)  $4 d$             e) Nenhuma das anteriores

Número de Aluno:            Nome





$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_1 = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta \pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad \Delta V = Ed \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

**FÍSICA PARA BIÓLOGOS/LCS 2018/19 – 1ª DATA B**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL** **2º TESTE** 

Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 5 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Um atleta realiza um exercício de hidroginástica submerso até ao peito, e nessas condições o seu peso aparente é de apenas 20%. Sabendo que a densidade média do corpo do atleta é 0,9 vezes a da água, a fração do volume total do corpo do atleta que está dentro da água é

- a) 0,2      b) 0,9      c) 0,8      d) 0,7      e) 0,6      f) 0,5

2. A folha do lótus é uma superfície super hidrofóbica: apenas cerca de 7% da superfície de uma gota de água de tamanho médio fica em contacto com a folha. O ângulo de contacto associado, medido em graus, é de cerca de

- a) 0      b) 30      c) 60      d) 90      e) 120      f) 150

3. Considere o escoamento de água num tubo horizontal de secção variável (ver Figura 1). Em relação às secções 1 e 2, de raios  $r_1$  e  $r_2$ , qual das seguintes afirmações é falsa?

- a) A área da secção  $A_1$  é maior do que  $A_2$   
b) O caudal em 1 é igual ao caudal em 2  
c) A velocidade de escoamento  $v_1$  é menor do que  $v_2$   
d) A pressão  $p_1$  é menor do que  $p_2$

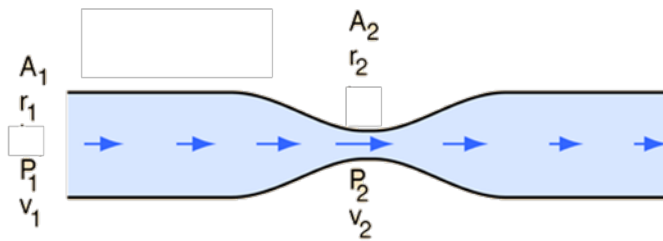
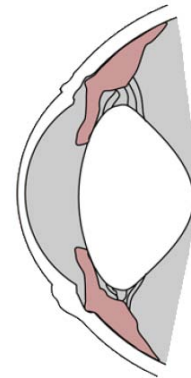


Figura 1

Figura 2



4. Considere o escoamento laminar de um fluido viscoso através de um tubo cilíndrico horizontal de secção constante. A pressão  $p_1$  à entrada do tubo é maior do que a pressão  $p_2$  à saída, e ambas são constantes. Então,

- a) a velocidade de escoamento é proporcional à queda de pressão
- b) a velocidade de escoamento é proporcional à viscosidade
- c) a velocidade de escoamento é maior à entrada do que à saída
- d) o caudal aumenta ao longo do tempo
- e) o caudal diminui ao longo do tempo

5. O número de Reynolds na circulação sanguínea toma valores que diferem de cerca de seis ordens de grandeza. Os valores maiores verificam-se

- a) na circulação venosa (sangue pobre em oxigénio)
- b) na circulação arterial (sangue rico em oxigénio)
- c) nos vasos de maior diâmetro
- d) nos vasos de menor diâmetro
- e) no início do ciclo cardíaco
- f) no fim do ciclo cardíaco

6. Duas cargas eléctricas atraem-se com uma força de módulo  $F$ . Se a carga de uma delas aumentar para o triplo do seu valor e a distância entre as duas cargas aumentar para o dobro, o módulo da força de interacção passa a valer

- a)  $F/12$
- b)  $F/3$
- c)  $F/6$
- d)  $3 F/4$
- e)  $3 F/2$

**B**

7. Valores típicos para a polarização e a espessura da membrana celular são 100 mV e 100 Å, respectivamente. Para estes valores, o módulo de campo eléctrico no interior da membrana celular

- a) varia entre zero e  $10^7 \text{ N C}^{-1}$
- b) vale zero
- c) vale  $10^7 \text{ N C}^{-1}$
- d) depende da constante dieléctrica da membrana
- e) depende da carga do ião considerado
- f) nenhuma das anteriores

8. Uma porção de membrana celular porosa pode ser vista como a associação em paralelo de uma capacidade muito grande,  $C_1$ , correspondente à camada bilipídica, em paralelo com uma capacidade  $C_2$ , muito pequena, correspondente ao conjunto dos poros. A capacidade  $C$  da membrana é

- a) Ligeiramente superior a  $C_1$
- b) Ligeiramente inferior a  $C_1$
- c) Ligeiramente superior a  $C_2$
- d) Ligeiramente inferior a  $C_2$

9. Considere uma onda que atravessa um orifício circular e o padrão de difracção que ela forma num alvo situado a uma distância  $D$ . Se a largura do orifício aumenta para o dobro, o tamanho da mancha central do padrão

- a) fica quatro vezes menor
- b) fica duas vezes menor
- c) fica quatro vezes maior
- d) fica duas vezes maior
- e) não se altera
- f) fica maior ou menor, dependendo de  $D$

10. O cristalino é uma lente de geometria variável (ver Figura 2) para permitir formar imagens focadas na retina de objectos situados a diferentes distâncias. Para observar um objecto situado o mais próximo possível

- a) o raio de curvatura das faces do cristalino aumenta
- b) o raio de curvatura das faces do cristalino diminui
- c) o índice de refracção do cristalino aumenta
- d) o índice de refracção do cristalino diminui
- e) a distância do cristalino à pupila aumenta
- f) a distância do cristalino à pupila diminui

## 2ª Parte

11. O poise (P) é a unidade CGS de coeficiente de viscosidade e vale

- a)  $10^{-2}$  Pa s    b)  $10^{-1}$  Pa s    c) 1 Pa s    d) 10 Pa s    e)  $10^2$  Pa s    f) outro valor

12. O corpo humano tem cerca de  $4 \cdot 10^{13}$  células de diferentes tipos e tamanhos. O tamanho médio das células humanas é da ordem de

- a)  $10 \mu\text{m}^3$     b)  $1000 \mu\text{m}^3$     c)  $10^5 \mu\text{m}^3$     d)  $0.01 \text{mm}^3$     e) Outra

13. De acordo com a lei de Kleiber, o ritmo metabólico, medido pelo consumo de oxigénio, escala com  $M^{3/4}$ , onde M é a massa. Admitindo que o consumo de oxigénio está associado exclusivamente à actividade das mitocôndrias, a lei de scaling para o número médio N de mitocôndrias por célula deve ser  $N \sim M^\alpha$ , com

- a)  $\alpha = -1$     b)  $\alpha = -1/4$     c)  $\alpha = 1/4$     d)  $\alpha = 1$     e)  $\alpha = 0$

14. A Figura 3 representa em função do tempo a posição, a velocidade e a aceleração de uma pequena bola num certo movimento unidimensional com início e fim no mesmo ponto. Qual dos seguintes movimentos pode corresponder à figura?

- a) Subida na vertical até ao repouso seguida de descida.  
 b) Movimento de projectil.  
 c) Descida de uma rampa a partir do repouso seguida de subida da mesma rampa.  
 d) Meio período de uma oscilação harmónica.  
 e) Movimento em direcção a uma parede e ricochete na parede seguido de regresso ao ponto inicial.

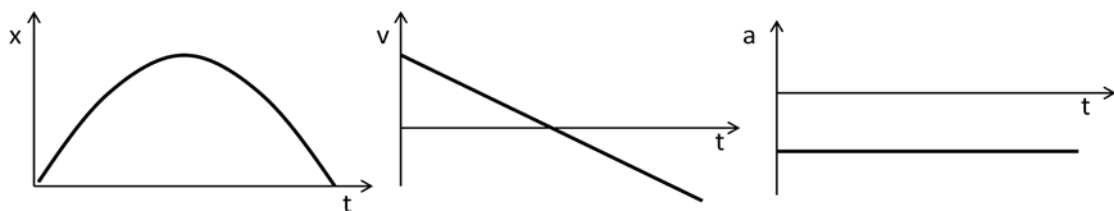


Figura 3

15. Uma massa descreve um movimento circular uniforme, primeiro com velocidade  $v$  e raio  $r$ , e período  $T$ , e depois com velocidade  $4v$  e raio  $4r$  e período  $T'$ . Então

- a)  $T = T'$     b)  $T = 4 T'$     c)  $T = 16 T'$     d)  $T' = T/4$     e)  $T' = T/16$

Número de Aluno:

Nome:

**B**

16. Um carro A que descreve uma curva de 100 m de raio não pode ir a mais de 30 m/s sem derrapar. Para um outro carro B, esse é o valor da velocidade máxima possível numa curva de 50 m de raio. Se  $\mu_A$  e  $\mu_B$  forem os coeficientes de atrito associados ao contacto dos dois carros com a estrada, temos

- a)  $\mu_A = \mu_B$     b)  $\mu_A = 2 \mu_B$     c)  $\mu_A = 4 \mu_B$     d)  $\mu_B = 2 \mu_A$     e)  $\mu_B = 4 \mu_A$   
f) a resposta depende da massa de cada carro.

17. O trabalho realizado ao esticar de 10 cm uma certa mola ideal é de 4 J. Para esticar a mesma mola outros 10 cm, o trabalho adicional que é necessário fornecer é de

- a) 2 J            b) 4 J            c) 6 J            d) 12 J            e) 16 J

18. Uma mulher de 50 kg de massa sobe dentro de um elevador. Num certo instante, a velocidade do elevador é de 10 m/s, e diminui à taxa de  $2 \text{ m/s}^2$ . Nesse mesmo instante, a força que o chão do elevador exerce sobre a mulher é

- a) Dirigida para cima e de cerca de 500 N.  
b) Dirigida para baixo e de cerca de 500 N.  
c) Dirigida para cima e de cerca de 400 N.  
d) Dirigida para cima e de cerca de 600 N.  
e) Nenhuma das anteriores.

19. Um carro de massa  $m$  desloca-se à velocidade  $v$  quando colide com um camião de massa  $2m$  que se encontra em repouso no momento do choque, e os dois veículos seguem juntos após o choque com velocidade  $V$ . Então,

- a)  $V=v/4$             b)  $V= v/3$             c)  $V=v/2$             d)  $V= v$             e)  $V= 2 v$   
f) Nenhuma das anteriores

20. Um camião com massa  $M$  e velocidade  $V$  trava a fundo e para após percorrer em derrapagem uma distância  $d$ . O mesmo camião a fazer a mesma manobra com velocidade inicial  $2 V$  vai parar após percorrer

- a)  $d$             b)  $d/3$             c)  $3 d$             d)  $4 d$             e) Nenhuma das anteriores

Número de Aluno:

Nome:



$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_1 = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta \pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad \Delta V = Ed \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$



**FÍSICA PARA BIÓLOGOS/LCS 2018/19 – 2ª DATA A**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL** **2º TESTE** 

Número de Aluno:            Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 5 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Os animais aquáticos que possuem bexiga natatória podem variar a densidade média dos seus corpos variando o volume de ar que esta contém. Considere um destes animais, que está em equilíbrio totalmente imerso na água a 1 m de profundidade quando esse volume é  $V$ . Se o volume de ar passar a ser menor que  $V$ , o animal

- a) Continua em equilíbrio à profundidade de 1 m.
- b) Passa a estar em equilíbrio a uma profundidade maior.
- c) Passa a estar em equilíbrio a uma profundidade menor.
- d) Afunda-se a qualquer profundidade.
- e) Aproxima-se da superfície a qualquer profundidade.

2. Considerando que o ângulo de contacto água-vidro-ar é de  $0^\circ$ , diga como se comporta a água em dois tubos de vidro inseridos verticalmente numa tina com água, o tubo A com 0.1 mm de raio e o tubo B com 0.05 mm de raio. Em relação ao nível de líquido na tina, o nível de água nos tubos

- a) Está acima, e mais acima em A do que em B
- b) Está abaixo, e mais abaixo em A do que em B
- c) Está acima, e mais acima em B do que em A
- d) Está abaixo, e mais abaixo em B do que em A
- e) Está ao mesmo nível

3. Considere o escoamento de água num tubo horizontal de secção variável (ver Figura 1). Em relação às secções 1 e 2, de raios  $r_1$  e  $r_2$ , qual das seguintes afirmações é verdadeira?

- a) A área da secção  $A_2$  é maior do que  $A_1$
- b) O caudal em 1 é maior que o caudal em 2
- c) A velocidade de escoamento  $v_1$  é menor do que  $v_2$
- d) A pressão  $p_1$  é menor do que  $p_2$

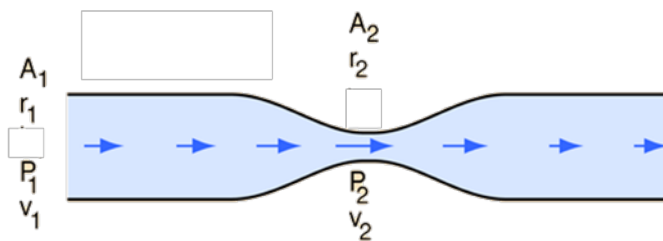
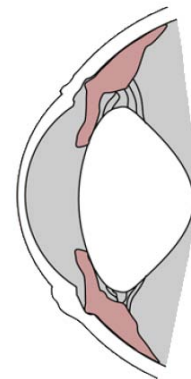


Figura 1

Figura 2



4. O escoamento de um líquido viscoso ao longo de um tubo horizontal tem associada uma queda de pressão  $\Delta p$  ao longo do tubo. A equação relacionada com este efeito é

- a)  $\Delta p = \rho g \Delta h$
- b)  $\Delta p = R_h Q$
- c)  $\Delta p = F \Delta t$
- d)  $\Delta \left( p + \frac{\rho v^2}{2} \right) = 0$
- e) Nenhuma das anteriores

5. O escoamento associado ao deslocamento de uma bactéria na água

- a) É laminar, com  $Re \ll 1$
- b) É laminar, com  $Re \gg 1$
- c) É turbulento, com  $Re \ll 1$
- d) É turbulento, com  $Re \gg 1$
- e) Nenhuma das anteriores

6. A diferença de potencial entre o exterior e o interior de uma membrana celular é de 0.1 V. Para que uma espécie iónica esteja em equilíbrio, as suas concentrações no fluido extracelular,  $c_{ext}$ , e intracelular,  $c_{int}$ , têm que verificar

- a)  $c_{ext} > c_{int}$
- b)  $c_{ext} < c_{int}$
- c)  $c_{ext} = c_{int}$
- d) depende da carga dos iões
- e) depende da espécie química dos iões

**A**

7. Um desfibrilador carregado a 4000 V tem 400 J de energia armazenada. O valor da sua capacidade é

- a) 0.100 F    b) 10.0 F    c) 50.0  $\mu$ F    d) 50.0 nF    e) 10.0 F    f) Outro valor

8. A resistência eléctrica de cada poro da membrana celular depende das dimensões de maneira que é proporcional

- a) Ao inverso espessura da membrana e ao diâmetro do poro  
 b) Ao inverso espessura da membrana e à área de secção do poro  
 c) Ao inverso espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro  
 d) À espessura da membrana e ao diâmetro do poro  
 e) À espessura da membrana e à área de secção do poro  
 f) À espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro  
 g) À espessura da membrana e ao inverso da área de secção do poro

9. O canal auditivo dos humanos tem cerca de 2.5 cm de comprimento. Sabendo que a velocidade de propagação das ondas sonoras no ar é de cerca de  $340 \text{ ms}^{-1}$ , a frequência fundamental das ondas estacionárias no canal auditivo é de

- a) 10 kHz    b) 3.4 kHz    c) 6.8 kHz    d) 13.6 kHz    e) nenhuma das anteriores

10. O cristalino é uma lente de geometria variável (ver Figura 2) para permitir formar imagens focadas na retina de objectos situados a diferentes distâncias. Admitindo que a distância cristalino retina é de 2,5 cm, qual é a potência óptica do cristalino que permite a focagem de objectos muito distantes?

- a) 40 d    b) 42 d    c) 44 d    d) 2,5 d    e) nenhuma das anteriores

**2ª Parte**

11. As dimensões da grandeza índice de refração são

- a) LT    b)  $L^{-1} T^{-1}$     c)  $L T^{-1}$     d)  $L^{-1} T$     e)  $m s^{-1}$     f) Outras

12. A concentração de proteínas nas células tem valores típicos de  $10^6$  por  $\mu\text{m}^3$ . Nessas condições, a distância média entre proteínas na célula é de cerca de

- a)  $10^{-5} \mu\text{m}$     b)  $10^{-2} \mu\text{m}$     c)  $10 \mu\text{m}$     d) 0.01 mm    e) Outra

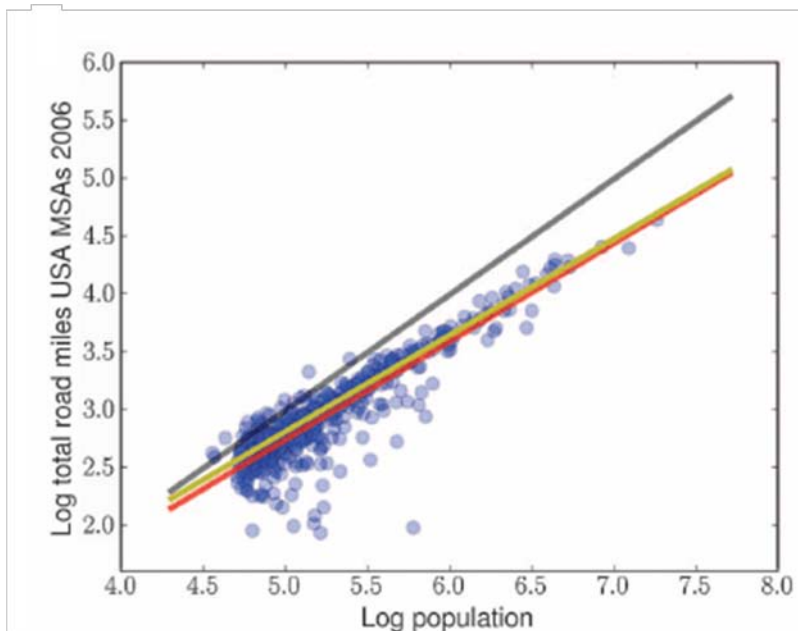


Figura 3

13. A figura 3 mostra dados relativos ao comprimento total das estradas de várias zonas metropolitanas em função da população dessas zonas [Science 340 (2013), 1438], numa representação log-log. A recta mais acima tem declive 1. De acordo com a figura 3, a relação entre o número  $M$  de milhas de estrada e a população  $N$  é da forma

- a)  $M = m N + b$                       b)  $M = M_0 e^{kN}$                       c)  $M = A N^B$   
 d)  $N = m M + b$                       e) outra

14. Uma pedra é largada desde uma certa altura e atinge o solo com a velocidade de 4 m/s. Desde o mesmo ponto, uma outra pedra é atirada para baixo com uma velocidade inicial de 3 m/s e chega ao solo com velocidade  $V$ . Desprezando o atrito,

- a)  $V = 4$  m/s    b)  $V = 5$  m/s    c)  $V = 6$  m/s    d)  $V = 7$  m/s    e)  $V = 8$  m/s  
 f) depende das massas das pedras

15. A aceleração da gravidade na Lua é cerca de um sexto do valor na Terra. Um projectil lançado na Terra com uma certa velocidade inicial atinge, desprezando o atrito, uma altura máxima  $H$ . O mesmo lançamento, feito na Lua, corresponderá a uma altura máxima  $H'$  com

- a)  $H' = H$             b)  $H' = 6 H$             c)  $H' = 36 H$             d)  $H' = \sqrt{6} H$             e)  $H' = H/6$

Número de Aluno:

Nome:

## A

16. Um carro A que descreve uma curva de 100 m de raio não pode ir a mais de 30 m/s sem derrapar. Para um outro carro B, o valor da velocidade máxima possível nessa curva é 60 m/s. Se  $\mu_A$  e  $\mu_B$  forem os coeficientes de atrito associados ao contacto dos dois carros com a estrada, temos

- a)  $\mu_A = \mu_B$     b)  $\mu_A = 2 \mu_B$     c)  $\mu_A = 4 \mu_B$     d)  $\mu_B = 2 \mu_A$     e)  $\mu_B = 4 \mu_A$   
 f) a resposta depende da massa de cada carro.

17. Uma massa ligada a uma mola executa um movimento harmónico simples em torno do ponto  $x=0$ . O gráfico da aceleração  $a$  em função da posição  $x$  para este movimento é como o representado na Figura

- a) 4.A    b) 4.B    c) 4.C    d) 4.D    e) Nenhuma delas

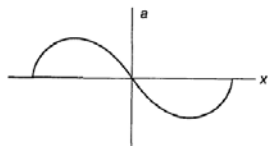


Figura 4.A

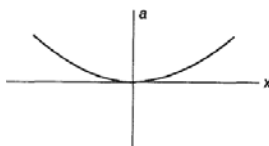


Figura 4.B

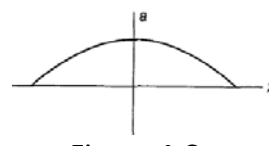


Figura 4.C

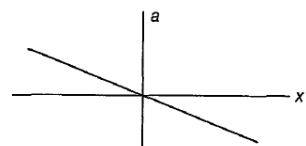


Figura 4.D

18. Um elevador desenhado para subir ou descer com aceleração máxima  $a$  tem um cabo que suporta uma tensão máxima  $T$ . O valor máximo da massa da carga que pode transportar, incluindo a caixa, é, representando por  $g$  a aceleração da gravidade,

- a)  $T/g$     b)  $T/(a-g)$     c)  $T/(a+g)$     d)  $P$   
 e) Nenhuma das anteriores.

19. Qual das curvas da figura 4 pode representar a energia cinética da massa em função da posição ?

- a) 4.A    b) 4.B    c) 4.C    d) 4.D    e) Nenhuma delas

20. Uma bactéria desloca-se na água com velocidade constante de  $100 \mu\text{m/s}$  contra uma força de atrito de cerca de  $0.1 \mu\text{N}$ . O trabalho realizado pelo mecanismo de propulsão da bactéria durante 1 segundo deste movimento vale

- a)  $0.1 \cdot 10^{-10} \text{ J}$     b)  $-0.1 \cdot 10^{-10} \text{ J}$     c)  $0.1 \cdot 10^{-12} \text{ W}$     d)  $-0.1 \cdot 10^{-10} \text{ W}$     e)  $10 \cdot 10^{-12} \text{ J}$   
 f) Outro valor

Número de Aluno:                  Nome

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_1 = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta \pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad \Delta V = Ed \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$

**FÍSICA PARA BIÓLOGOS/LCS 2018/19 – 2ª DATA B**Campo reservado aos professores **EXAME FINAL** **2º TESTE** 

Número de Aluno:                      Nome:

*Declaro que conheço e me comprometo a respeitar as regras estabelecidas para a presente avaliação, e que compreendo que o seu incumprimento representa uma falta grave.*

*Assinatura:*

O exame consta de duas partes, cada uma com dez perguntas, e tem a duração total de duas horas. A primeira parte, perguntas 1 a 10, corresponde também ao segundo teste, e tem a duração de uma hora. Todas as perguntas têm a mesma cotação. Os espaços livres do enunciado podem ser usados como rascunho e as páginas 4 e 5 devem também ser identificadas. Assinale em cada caso a alínea que corresponde à resposta ou conclusão que lhe parece a mais correcta.

1. Os animais aquáticos que possuem bexiga natatória podem variar a densidade média dos seus corpos variando o volume de ar que esta contém. Considere um destes animais, que está em equilíbrio totalmente imerso na água a 1 m de profundidade quando esse volume é  $V$ . Se o volume de ar passar a ser maior que  $V$ , o animal

- a) Continua em equilíbrio à profundidade de 1 m.
- b) Passa a estar em equilíbrio a uma profundidade maior.
- c) Passa a estar em equilíbrio a uma profundidade menor.
- d) Afunda-se a qualquer profundidade.
- e) Aproxima-se da superfície a qualquer profundidade.

2. Considerando que o ângulo de contacto água-vidro-ar é de  $0^\circ$ , diga como se comporta a água em dois tubos de vidro inseridos verticalmente numa tina com água, o tubo A com 0.1 mm de raio e o tubo B com 0.5 mm de raio. Em relação ao nível de líquido na tina, o nível de água nos tubos

- a) Está acima, e mais acima em A do que em B
- b) Está abaixo, e mais abaixo em A do que em B
- c) Está acima, e mais acima em B do que em A
- d) Está abaixo, e mais abaixo em B do que em A
- e) Está ao mesmo nível

3. Considere o escoamento de água num tubo horizontal de secção variável (ver Figura 1). Em relação às secções 1 e 2, de raios  $r_1$  e  $r_2$ , qual das seguintes afirmações é falsa?

- a) A área da secção  $A_1$  é maior do que  $A_2$
- b) O caudal em 1 é igual ao caudal em 2
- c) A velocidade de escoamento  $v_1$  é menor do que  $v_2$
- d) A pressão  $p_1$  é menor do que  $p_2$

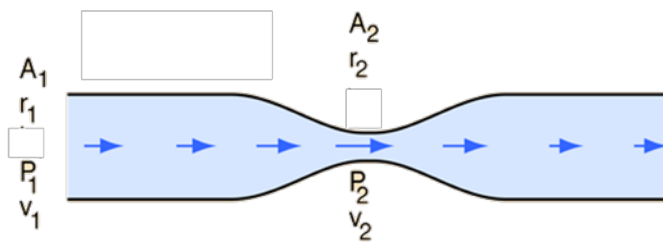
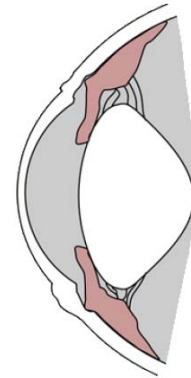


Figura 1

Figura 2



4. O escoamento de um líquido viscoso ao longo de um tubo horizontal tem associada uma queda de pressão  $\Delta p$  ao longo do tubo. A equação relacionada com este efeito é

- a)  $\Delta p = \rho g \Delta h$
- b)  $\Delta p = \frac{8 \eta l}{\pi R^4} Q$
- c)  $\Delta p = F \Delta t$
- d)  $\Delta \left( p + \frac{\rho v^2}{2} \right) = 0$
- e) Nenhuma das anteriores

5. O número de Reynolds associado ao movimento de uma bactéria na água é da ordem de

- a)  $10^{-5}$
- b)  $10^{-1}$
- c) 1
- d) 10
- e)  $10^5$
- f)  $10^9$

6. A diferença de potencial entre o interior e o exterior de uma membrana celular é de cerca de  $-80$  mV. Para que uma espécie iónica esteja em equilíbrio, as suas concentrações no fluido extracelular,  $c_{ext}$ , e intracelular,  $c_{int}$ , têm que verificar

- a)  $c_{ext} > c_{int}$
- b)  $c_{ext} < c_{int}$
- c)  $c_{ext} = c_{int}$
- d) depende da carga dos iões
- e) depende da espécie química dos iões

7. Um desfibrilador carregado tem 250 J de energia armazenada. Sabendo que a sua capacidade é  $0.05 \mu\text{F}$  e que descarrega em 1.0 ms, qual o valor médio da corrente na descarga?

- a) 25 A
- b) 5.0 A
- c) 1.0 A
- d) 0.5 A
- e) 0.25 A
- f) Outro valor



**B**

8. A resistência eléctrica de cada poro da membrana celular depende das dimensões de maneira que é proporcional

- a) Ao inverso espessura da membrana e ao diâmetro do poro
- b) Ao inverso espessura da membrana e à área de secção do poro
- c) Ao inverso espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro
- d) À espessura da membrana e ao diâmetro do poro
- e) À espessura da membrana e à área de secção do poro
- f) À espessura da membrana e ao inverso do diâmetro do poro
- g) À espessura da membrana e ao inverso da área de secção do poro

9. O canal auditivo dos humanos tem cerca de 2.5 cm de comprimento. Sabendo que a velocidade de propagação das ondas sonoras no ar é de cerca de  $330 \text{ ms}^{-1}$ , a frequência fundamental das ondas estacionárias no canal auditivo é de

- a) 10 kHz
- b) 3.3 kHz
- c) 6.6 kHz
- d) 13.2 kHz
- e) nenhuma das anteriores

10. O cristalino é uma lente de geometria variável (ver Figura 2) para permitir formar imagens focadas na retina de objectos situados a diferentes distâncias. Admitindo que a potência óptica máxima do cristalino é de 44 dioptrias e que a distância cristalino retina é de 2,5 cm, a distância mínima que permite focagem é de

- a) 10 cm
- b) 12,5 cm
- c) 20 cm
- d) 25 cm
- e) nenhuma das anteriores

**2ª Parte**

11. A dioptria é a unidade SI de potência óptica e vale

- a) 1 W
- b) 1 J
- c) 1 Pa s
- d) 1 m
- e)  $1 \text{ m}^{-1}$
- f) outro valor

12. Numa cultura saturada, a concentração de bactérias é tipicamente de  $10^9$  por ml. Nessas condições, a distância média entre células é de cerca

- a)  $10^{-5} \mu\text{m}$
- b)  $10^{-2} \mu\text{m}$
- c)  $10 \mu\text{m}$
- d) 0.01 mm
- e) Outra

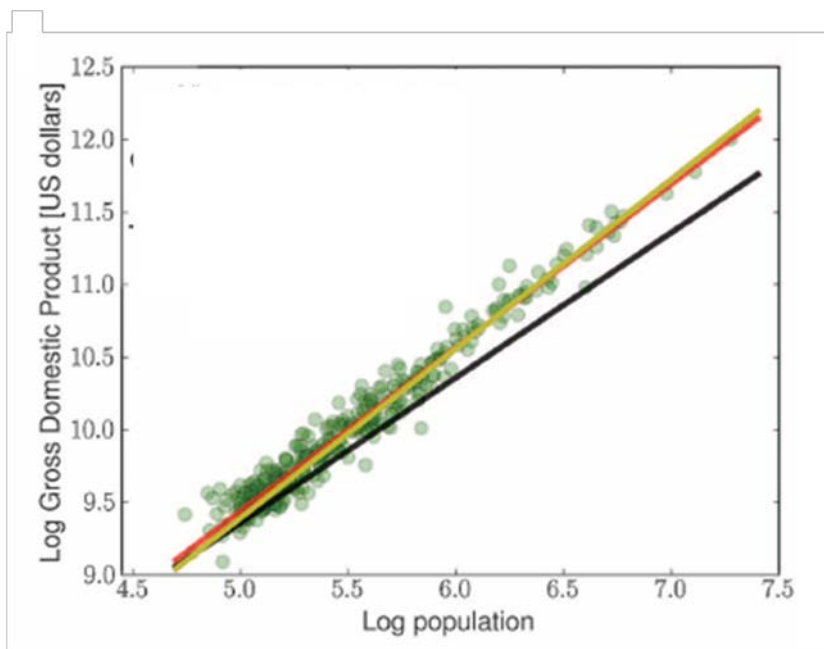


Figura 3

13. A figura 3 mostra dados relativos ao Produto Interno Bruto (PIB) de várias zonas metropolitanas em função da população dessas zonas [Science 340 (2013), 1438], numa representação log-log. A recta mais abaixo tem declive 1. De acordo com a figura 3, a relação entre o PIB e a população  $N$  é da forma

- a)  $\text{PIB} = m N + b$                       b)  $\text{PIB} = P_0 e^{kN}$                       c)  $\text{PIB} = A N^B$   
d)  $N = m \text{PIB} + b$                       e) outra

14. Uma pedra é atirada para baixo desde uma certa altura com uma velocidade inicial de 3 m/s e chega ao solo com a velocidade de 5 m/s. Desde o mesmo ponto, uma outra pedra é largada sem velocidade inicial e atinge com velocidade  $V$ . Desprezando o atrito,

- a)  $V = 4$  m/s      b)  $V = 5$  m/s      c)  $V = 6$  m/s      d)  $V = 7$  m/s      e)  $V = 8$  m/s  
f) depende das massas das pedras

15. A aceleração da gravidade na Lua é cerca de um sexto do valor na Terra. Um projectil lançado na Terra com uma certa velocidade inicial atinge o solo, desprezando o atrito, à distância  $A$ . O mesmo lançamento, feito na Lua, corresponderá a um alcance  $A'$  com

- a)  $A' = A$               b)  $A' = 6 A$               c)  $A' = 36 A$               d)  $A' = \sqrt{6} A$               e)  $A' = A/6$

Número de Aluno:

Nome:

## B

16. Um carro A que descreve uma curva de 100 m de raio não pode ir a mais de 30 m/s sem derrapar. Para um outro carro B, o valor da velocidade máxima possível nessa curva é 15 m/s. Se  $\mu_A$  e  $\mu_B$  forem os coeficientes de atrito associados ao contacto dos dois carros com a estrada, temos

- a)  $\mu_A = \mu_B$     b)  $\mu_A = 2 \mu_B$     c)  $\mu_A = 4 \mu_B$     d)  $\mu_B = 2 \mu_A$     e)  $\mu_B = 4 \mu_A$   
 f) a resposta depende da massa de cada carro.

17. Uma massa ligada a uma mola executa um movimento harmónico simples em torno do ponto  $x=0$ . O gráfico da aceleração  $a$  em função da posição  $x$  para este movimento é como o representado na Figura

- a) 4.A    b) 4.B    c) 4.C    d) 4.D    e) Nenhuma delas

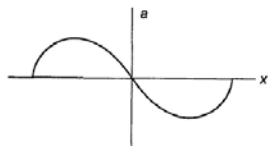


Figura 4.A

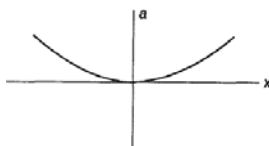


Figura 4.B

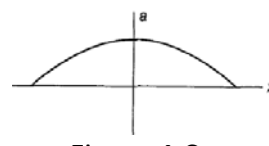


Figura 4.C



Figura 4.D

18. Um elevador desenhado para subir ou descer com aceleração máxima  $a$  tem um cabo que suporta uma tensão máxima  $T$ , e uma caixa de peso  $P$ . O valor máximo da massa da carga que pode transportar, incluindo a caixa, é, representando por  $g$  a aceleração da gravidade,

- a)  $T/g$     b)  $T/(a+g)$     c)  $T/(a-g)$     d)  $(T+P)/g$     e) Nenhuma das anteriores

19. Qual das curvas da figura 4 pode representar a energia potencial da massa em função da posição ?

- a) 4.A    b) 4.B    c) 4.C    d) 4.D    e) Nenhuma delas

20. Uma bactéria desloca-se na água com velocidade constante de 40  $\mu\text{m/s}$  contra uma força de atrito de 1 pN. O trabalho realizado pela força de propulsão durante 10 s é

- a)  $0.4 \cdot 10^{-16} \text{ W}$     b)  $2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$     c)  $4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$     b)  $- 2 \cdot 10^{-16} \text{ J}$     c)  $- 4 \cdot 10^{-16} \text{ J}$     e) outro valor

Número de Aluno:

Nome:

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad x(t) = x_0 + vt \quad \vec{v}_{AC} = \vec{v}_{AB} + \vec{v}_{BC} \quad \vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad v(t) = v_0 + at \quad x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\vec{a}(t) = a_y \vec{u}_y = -g \vec{u}_y \Rightarrow x(t) = x_0 + v_{x,0}t; y(t) = y_0 + v_{y,0}t - \frac{1}{2}gt^2 \quad H = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad R = \frac{|\vec{v}_0|^2 \sin 2\theta}{g}$$

$$\vec{r}(t) = R(\cos(\omega t + \theta_0) \vec{u}_x + \sin(\omega t + \theta_0) \vec{u}_y) \Rightarrow |\vec{v}(t)| = \omega R = v = \text{const} \quad |\vec{a}(t)| = \omega^2 R = \frac{v^2}{R} = \text{const} \quad T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$f = \frac{1}{T} \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad F_G = G \frac{mM}{R^2} \quad F_a = \mu F_N \quad F_a = 6\pi\eta r v \quad F_e = k \Delta x \quad \vec{F}_1 = -m\vec{a}_R \quad \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{p} = \text{const}$$

$$W = \vec{F} \cdot \Delta\vec{r} = |\vec{F}| |\Delta\vec{r}| \cos \theta \quad K = \frac{mv^2}{2} \quad W = \Delta K \quad W = -\Delta\left(\frac{kx^2}{2}\right) = -\Delta U \quad W = -\Delta(mgy) = -\Delta U$$

$$\rho = \frac{M}{V} \quad p = \frac{F}{S} \quad p = p_0 + \rho g h \quad \Delta E = \gamma \Delta S \quad \gamma = \frac{F}{2l} \quad \gamma_{LG} \cos \theta = \gamma_{SG} - \gamma_{SL} \quad h = \frac{2\gamma_{LG} \cos \theta}{\rho g R}$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad p_1 + \rho g y_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho g y_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad \frac{F}{A} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta y} \quad \Delta p = \frac{8\eta l}{\pi r^4} Q \quad \text{Re} = \frac{L\rho v}{\eta} \quad d = \sqrt{2Dt}$$

$$j = -D \frac{dc}{dx} \quad \Delta \pi = -\frac{D}{P} \Delta c \quad V_{in} - V_{ext} = \frac{kT}{q} \log \frac{c_{ext}}{c_{in}} \quad F_{12} = -k \frac{q_1 q_2}{r^2} \quad k = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} = 9.0 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2 \text{ C}^{-2}$$

$$\vec{F} = q\vec{E} \quad \vec{E} = k \frac{q}{r^2} \vec{u}_r \quad V = k \frac{q}{r} \quad \Delta V = \frac{Q}{C}, C = \epsilon \frac{S}{d} \quad \Delta V = Ed \quad U = \frac{1}{2C} Q^2 \quad I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad \Delta V = RI, R = \frac{\rho L}{A} \quad P = RI^2$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n} \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n \quad X = X_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$F_M = qvB \sin \theta \quad B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \quad \frac{\mu_0}{2\pi} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ Tm/A} \quad \vec{m} = I \vec{A} \quad U = -mB \cos \theta \quad x(t) = A \cos(\omega t + \varphi), \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -\frac{g}{L} \theta \quad x(t) = A e^{-bt} \cos(\omega t + \varphi), b = \frac{f}{2m}, \omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{f^2}{4m^2}} \approx \sqrt{\frac{k}{m}} \quad A = \frac{F_0}{\sqrt{m^2(\omega^2 - \omega_0^2)^2 + b\omega^2}} \quad v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\lambda = vT \quad y(x,t) = A \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}(x-vt) + \varphi\right) = A \cos(kx - \omega t + \varphi), k = \frac{2\pi}{\lambda}, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad f_n = n \frac{v}{2L} = n f_1 \quad y_M = n \frac{\lambda}{d} D$$

$$y_m = n \frac{\lambda}{a} D \quad y_m = 1.22 n \frac{\lambda}{a} D \quad v = \frac{c}{n} \quad \theta_i = \theta_r \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \frac{1}{f} = (n-1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad m = \frac{h'}{h} = -\frac{s'}{s}$$

$$P_o = \frac{1}{f}$$