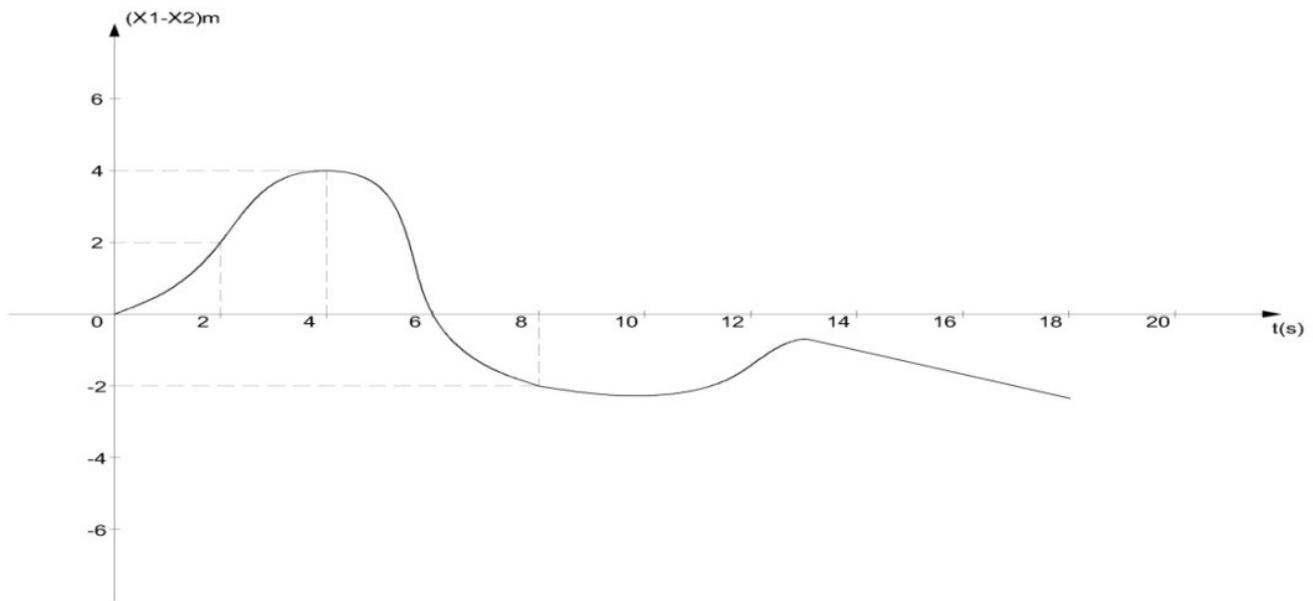
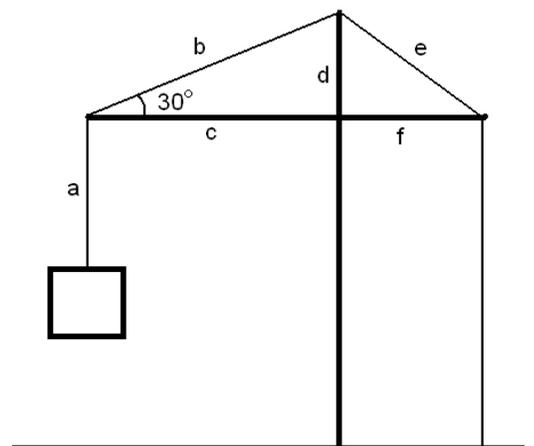


1. Dois automóveis  $A_1$  e  $A_2$  partem simultaneamente do repouso, ambos em movimento progressivo sobre o eixo OX. O gráfico abaixo representa a diferença entre as posições ( $x_1 - x_2$ ), sendo  $x_1$  a posição de  $A_1$  e  $x_2$  a posição de  $A_2$  em função do tempo.



Com base nesse gráfico, é correto afirmar que o automóvel  $A_1$

- move-se com velocidade maior do que  $A_2$  entre  $t=0$  e  $t=6$  s.
  - tem sua distância mínima de  $A_2$  quando  $t=6$  s, mas não é ultrapassado por este.
  - foi ultrapassado pelo automóvel  $A_2$  em  $t=4$  s e ultrapassou o automóvel  $A_2$  novamente em  $t=8$  s.
  - foi ultrapassado pelo automóvel  $A_2$  em  $t=6$  s.
2. Uma pistola dispara, horizontalmente, um projétil de massa igual a 20 g, mirando em um alvo distante 90 m, atingindo-o em um ponto 45 cm abaixo do ponto mirado. Desconsiderando os efeitos do ar sobre a bala, e adotando a aceleração gravitacional igual a  $10 \text{ m/s}^2$ , o valor da velocidade escalar do projétil no instante do disparo é
- impossível de ser calculado com os dados disponíveis.
  - 30 m/s.
  - 300 m/s.
  - 500 m/s.
3. Um guindaste, com uma configuração conforme a figura ao lado, eleva um corpo de peso igual a 2000 kgf. Considerando todos os cabos como sendo fixos às barras, sem deslizamento, o valor da compressão na lança "c" e da tração no cabo "b" são, respectivamente, iguais a



- 1000 kgf e 866 kgf.
- 1155 kgf e 2309 kgf.
- 4000 kgf e 2000 kgf.
- 3464 kgf e 4000 kgf.

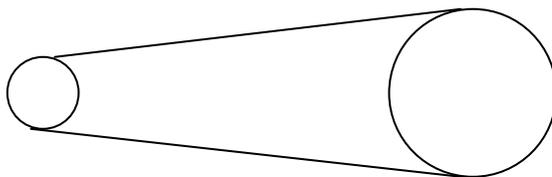
4. Dois corpos de mesma massa descem um plano inclinado, com atrito, a partir do repouso. O primeiro, em forma de paralelepípedo, desliza rampa abaixo, enquanto o segundo, de forma cilíndrica, rola sem deslizar.

Analise as afirmativas abaixo, relativas a essa situação.

- I. É impossível que o primeiro corpo chegue à base da rampa com maior velocidade do que o segundo, pois sua energia mecânica é reduzida por ação do atrito.
- II. Os dois corpos chegarão à base com a mesma velocidade, pois ambos estão sujeitos à mesma variação de energia mecânica.
- III. O segundo corpo chegará ao final da rampa com maior energia cinética total do que o primeiro, mesmo que sua velocidade seja menor.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- a) I.
  - b) I e III.
  - c) II e III.
  - d) III.
5. Um professor de Física encontra-se dentro de um elevador que cai em queda livre, sujeito apenas à força gravitacional. Enquanto isso, supondo-se que ele tenha tempo e equipamento suficiente, tenta realizar um experimento que determine a aceleração com a qual o elevador está caindo. Nessa situação é correto afirmar que ele
- a) não tem como fazer isso, pois o elevador comporta-se como um referencial inercial.
  - b) poderá fazer isso com o auxílio de corpo de massa conhecida e um dinamômetro.
  - c) poderá fazer isso, se medir com exatidão a velocidade da luz em diferentes direções.
  - d) poderá fazer isso, se medir o peso aparente de um corpo mergulhado num líquido.
6. Uma estaca penetra 30cm no solo ao receber o impacto do martelo de um bate estacas de massa de 150Kg que caiu de uma altura de 2,5m acima dela. Considerando-se  $g = 10\text{m/s}^2$  e desprezando-se a resistência do ar durante a queda, a velocidade com que o martelo do bate-estacas bate na estaca e a força média de resistência do solo são, respectivamente, iguais a
- a) 2,45 m/s e 3750 N.
  - b) 7,07 m/s e 12500 N.
  - c) 2,45 m/s e 12500 N.
  - d) 7,07 m/s e 3750 N.
7. Uma máquina possui duas polias, A e B, sendo que a relação entre seus raios é  $R_A = \frac{1}{4} R_B$ . Elas estão acopladas conforme a figura abaixo.



Considerando T o período de rotação, f a frequência, V como velocidade linear e  $\omega$  como frequência angular de rotação, é correto afirmar que

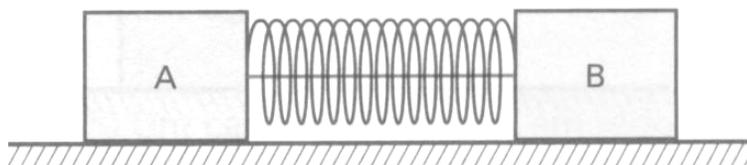
- a)  $T_A = 4T_B$  e  $V_A = \frac{1}{4} V_B$ .
- b)  $f_A = \frac{1}{4} f_B$  e  $\omega_A = \omega_B$ .
- c)  $T_A = 4T_B$  e  $V_A = V_B$ .
- d)  $f_A = 4f_B$  e  $\omega_A = 4\omega_B$ .

8. Um grupo de alunos visita um parque onde existe uma cachoeira, com o objetivo de analisar como essa queda d'água pode ser aproveitada para gerar energia elétrica. Eles verificaram que a cada 3 minutos caem  $9\text{m}^3$  de água. Considerando que essa água cai de uma altura de  $12\text{m}$ , que  $1\text{m}^3$  de água corresponde a uma massa de  $1000\text{Kg}$ , que a aceleração gravitacional no local é de  $10\text{m/s}^2$  e que o nível de referência seja o final da queda d'água, analise se são verdadeiras (V) ou falsas (F) as afirmativas abaixo.
- ( )  $1\text{m}^3$  de água, situado no alto dessa cachoeira, tem  $12 \cdot 10^4\text{J}$  de energia potencial gravitacional.
  - ( ) O trabalho máximo que  $1\text{m}^3$  d'água será capaz de realizar ao chegar à base da cachoeira é de  $12 \cdot 10^4\text{J}$ .
  - ( ) Se, no parque, for necessária uma potência de  $5\text{kW}$  para alimentar equipamentos elétricos, **não** será possível supri-los com um gerador que aproveite a energia dessa queda d'água.

A seqüência que preenche corretamente os parênteses, de cima para baixo, é

- a) V, V e F.
  - b) V, V, e V.
  - c) V, F e F.
  - d) F, F, e F.
9. Um carro, de massa total igual a  $900\text{kg}$ , tem velocidade de  $72\text{km/h}$ , quando começa a descer uma ladeira. O motorista, então, com o câmbio desengatado, freia suavemente, durante a descida, a fim de não deixar o carro aumentar muito a velocidade. Ao final da descida, num nível  $50\text{m}$  abaixo do inicial, o automóvel encontra-se a  $108\text{km/h}$ . Supondo que toda variação de energia mecânica do carro foi transferida ao sistema de freios pelo atrito entre as pastilhas e discos de freio, que a capacidade térmica desse sistema é de  $10\text{kcal/}^\circ\text{C}$ , a aceleração gravitacional  $g=10\text{m/s}^2$  e que uma caloria equivale a  $4,17\text{joules}$ , o acréscimo de temperatura (em graus celcius) dessas peças é igual a
- a) 1,07.
  - b) 5,4.
  - c) 9,7.
  - d) 72,7.

10. Observe o esquema abaixo.



No esquema apresentado, dois blocos, A e B, estão comprimindo uma mola, presos por um fio inextensível, sobre um plano horizontal sem atrito.

Após algum tempo, o fio rompe e o sistema se solta, fazendo com que o bloco A adquira uma velocidade de módulo igual a  $21,6\text{km/h}$ . Sendo  $m_A = 3\text{kg}$  e  $m_B = 5\text{kg}$ , o módulo da velocidade adquirida pelo bloco B, após o rompimento do fio será igual a

- a)  $3,60\text{km/h}$ .
  - b)  $12,96\text{km/h}$ .
  - c)  $36,00\text{km/h}$ .
  - d)  $129,60\text{km/h}$ .
11. Um barqueiro deseja atravessar um rio de  $500\text{m}$  de largura cuja correnteza é de  $2\text{m/s}$ . Seu barco mantém uma velocidade escalar constante, em relação à água, de  $5\text{m/s}$ . Para que ele chegue à margem oposta em um ponto exatamente em frente do ponto de partida, precisa apontar a proa do barco numa direção que forme um ângulo de \_\_\_\_\_ graus com a reta perpendicular à margem, e levará \_\_\_\_\_ segundos na travessia.

Os valores que preenchem as lacunas, tornando a afirmativa acima verdadeira, são, respectivamente,

- a) 23,6 e 100
- b) 25,9 e 100
- c) 23,6 e 109
- d) 25,9 e 109

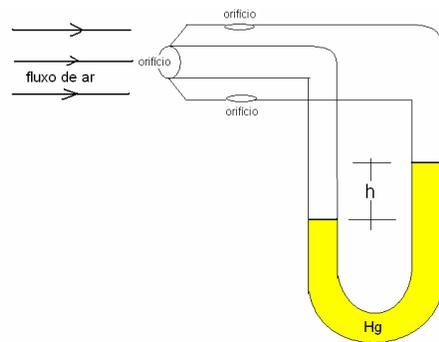
12. Em um dia em que a temperatura ambiente era de  $25^{\circ}\text{C}$ , um caminhão tanque, cuja capacidade era de 60.000 litros, foi carregado completamente de gasolina com o objetivo de abastecer um posto. Ao chegar a esse posto, a temperatura ambiente havia caído para  $10^{\circ}\text{C}$ , devido a uma massa de ar frio, e o motorista observou que o tanque não estava totalmente cheio.

Considerando que o coeficiente de dilatação volumétrica da gasolina é igual a  $1,1 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ , que a gasolina encontra-se sempre em equilíbrio térmico com o ar ambiente e desprezando a dilatação do tanque, o volume de ar que o motorista observou no tanque do caminhão foi de

- a) 59010 litros.
  - b) 660 litros.
  - c) 66 litros.
  - d) 990 litros.
13. Considerando uma substância que aumenta de volume ao fundir, o aumento da pressão que atua sobre ele faz com que
- a) sejam favorecidas a fusão e a ebulição.
  - b) seja favorecida a fusão e dificultada a ebulição.
  - c) seja dificultada a fusão e favorecida a ebulição.
  - d) sejam dificultadas a fusão e a ebulição.
14. Uma massa de gelo de 500 g, inicialmente a uma temperatura de 250 K, é colocada dentro de um recipiente de alumínio de 60 g, em equilíbrio térmico com o gelo. Então, é cedida a esse sistema uma quantidade de calor igual a 60570 Cal, enquanto a pressão é mantida constante. Considerando o ponto de fusão do gelo a 273 K, desprezando as trocas de calor do sistema com o ambiente e sabendo que o calor específico médio da água vale  $1 \text{ cal/g.}^{\circ}\text{C}$ , que o calor latente de fusão para o gelo é igual a 80 Cal/g, que o calor específico do gelo vale  $0,5 \text{ cal/g.}^{\circ}\text{C}$  e que o calor específico do alumínio é igual a  $0,22 \text{ cal/g.}^{\circ}\text{C}$ , ao final desse processo, obtém-se
- a) gelo a 273 K.
  - b) água a 301,3 K.
  - c) água a 305,2 K.
  - d) 422 g de água e 78 g de vapor.
15. Uma certa amostra de gás perfeito, inicialmente a uma temperatura de 300 K e pressão de  $2,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ , ocupa um volume de  $0,8 \text{ l}$ , encerrado em um cilindro. Ao receber uma quantidade de calor igual a 150 J, se expande isobaricamente até um volume de  $1,2 \text{ l}$ . A variação da energia interna do gás nessa transformação é igual a
- a) 70 J.
  - b) 80 J.
  - c) 230 J.
  - d) zero.
16. Uma máquina térmica tem rendimento igual a 0,65. Se o calor emitido para a fonte fria, no intervalo de um minuto, é igual a 900 kJ, então a potência útil gerada pela máquina vale
- a) 9,75 kW.
  - b) 15 kW.
  - c) 27,9 kW.
  - d) 1674 kW.

17. Um mergulhador estará submetido a uma pressão crescente de acordo com a profundidade em que se encontrar. Para que esteja submetido a uma pressão manométrica igual a 5 ATM, considerando que a pressão atmosférica na superfície da água é igual a 1 ATM, e que 1 ATM seja igual a  $10^5$  Pa, é necessário que sua profundidade na água doce ( $\rho=10^3$  kg/m<sup>3</sup>) seja igual a
- 5 m.
  - 40 m.
  - 50 m.
  - 450 m.
18. Um bloco de madeira, ao ser colocado em água doce ( $\rho= 10^3$  kg/m<sup>3</sup>), flutua com 70% de seu volume imerso. O mesmo bloco, se colocado em um determinado óleo, flutua com 95% de seu volume imerso. Esse óleo tem massa volumétrica aproximadamente igual a
- 665 kg/m<sup>3</sup>.
  - 737 kg/m<sup>3</sup>.
  - 1052 kg/m<sup>3</sup>.
  - 1357 kg/m<sup>3</sup>.

19. Em um avião, um tubo de Pitot voltado para a frente é capaz de medir a velocidade do ar em relação à aeronave. No esquema ao lado, um tubo de Pitot recebe um fluxo de ar frontalmente e é ligado a um tubo em U, contendo mercúrio, no qual se mede uma diferença de nível  $h$ , entre os dois ramos, igual a 33,7 mm. Considerando a aceleração da gravidade igual a  $10$  m/s<sup>2</sup>, a massa volumétrica do ar em qualquer ponto do sistema igual a  $0,90$  kg/m<sup>3</sup> e que a massa volumétrica do mercúrio é igual a  $13,6 \times 10^3$  kg/m<sup>3</sup>, a velocidade do fluxo de ar é aproximadamente igual a



- 0,54 m/s.
  - 22 m/s.
  - 101 m/s.
  - 360 m/s.
20. Uma garagem tem área de  $80$  m<sup>2</sup> e telhado formado por chapas de zinco de pequena espessura. Num dia de ventania, suas portas e janelas foram fechadas de forma que o ar dentro dela ficasse em repouso, a uma pressão de 100 kPa, enquanto no exterior o vento soprava a uma velocidade de 90 km/h.

Considerando a massa volumétrica do ar atmosférico igual a  $1,3$  kg/m<sup>3</sup>, a força resultante no telhado ficou igual a

- 32500 N para baixo.
  - 32500 N para cima.
  - 406 N para baixo.
  - 406 N para cima.
21. Um corpo de massa igual a 2 kg encontra-se em movimento unidimensional, segundo a equação horária  $x = 0,3 \cos(10\pi.t)$ , na qual  $x$  é dado em metros e  $t$  em segundos. É **INCORRETO** afirmar que a
- freqüência do movimento é igual a 10 Hz.
  - amplitude do movimento é igual a 30 cm.
  - força restauradora tem intensidade máxima de aproximadamente 592 N.
  - velocidade máxima é igual a  $3\pi$  m/s.

22. Os sons são ondas mecânicas longitudinais que o ouvido humano é capaz de captar. Algumas grandezas físicas relativas a essas ondas são percebidas por nós como características sonoras. Alguns exemplos dessas características são:
- I. Um aspirador de pó e a decolagem de um avião a jato comercial produzem sons, respectivamente, em torno de 75 dB e 150 dB.
  - II. A voz do homem é em geral mais grave que a da mulher, pois o homem costuma emitir sons de 100 Hz a 200 Hz, e a mulher, sons entre 200 Hz e 400 Hz.
  - III. A nota musical “Dó”, emitida por um violino, soa diferente da mesma nota musical “Dó”, emitida por um piano.

As qualidades sonoras às quais se refere cada um dos exemplos acima são, respectivamente,

- a) timbre, altura e intensidade.
  - b) altura, intensidade e timbre.
  - c) intensidade, timbre e altura.
  - d) intensidade, altura e timbre.
23. Um raio luminoso sofre reflexão total quando se propaga em um meio “A” e atinge a superfície de separação de meio “B”. Desta forma, é correto afirmar que o meio “A” é
- a) mais refringente do que o meio “B”, e o ângulo de incidência é maior do que o ângulo limite.
  - b) menos refringente do que o meio “B”, e o ângulo de incidência é menor do que o ângulo limite.
  - c) mais refringente do que o meio “B”, e o ângulo de incidência é menor do que o ângulo limite.
  - d) menos refringente do que o meio “B”, e o ângulo de incidência é maior do que o ângulo limite.
24. Um raio luminoso verde cujo comprimento de onda no vácuo é igual a  $550 \times 10^{-9}$  m, entra em um cristal cujo índice de refração para essa cor é igual a 1,35. O comprimento de onda que essa luz terá dentro do cristal é aproximadamente igual a
- a)  $407,4 \times 10^{-9}$  m.
  - b)  $278,4 \times 10^{-9}$  m.
  - c)  $550 \times 10^{-9}$  m.
  - d)  $742,5 \times 10^{-9}$  m.
25. Analise as afirmativas abaixo, referentes aos fenômenos da Óptica Física.

- I. Um feixe de luz não polarizada incide sobre dois polarizadores orientados de tal maneira que nenhuma luz os atravessa. Colocando entre eles uma terceira lâmina polarizadora, a luz poderá ser transmitida através do conjunto.
- II. Para que, quando um feixe luminoso, ao passar por um orifício circular em um anteparo, provoque um efeito visível de difração, é necessário que o diâmetro desse orifício seja de mesma ordem de grandeza que o comprimento de onda da luz incidente.
- III. Ao passar luz branca, proveniente de uma lâmpada incandescente, por duas fendas, conseguimos projetar franjas de interferência, desde que as dimensões das fendas e seu afastamento sejam adequados.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- a) I e II.
- b) II.
- c) III.
- d) II e III.

26. Uma argola grande é mergulhada em água e sabão, e então colocada na posição vertical, de forma que fique dentro da argola uma película de sabão. Observa-se, então, luz branca incidente ser refletida nessa película. Analise as afirmativas abaixo em relação a essa situação.
- Formam-se zonas coloridas em várias áreas da película, por causa da diferente relação entre a espessura da película e o comprimento de onda da luz de diversas cores.
  - Se em um determinado ponto da película sua espessura é  $2 \times 10^{-6}$  m, a luz incidente, com comprimento de onda igual a  $4 \times 10^{-6}$  m, irá sofrer interferência construtiva e será enxergada pelo observador nesse ponto.
  - Na parte superior da película, onde a espessura é bem menor do que o comprimento de onda da luz visível, formar-se-á uma zona escura que caracterizará interferência destrutiva.

Está(ão) correta(s) apenas a(s) afirmativa(s)

- I e III.
- I e II.
- II e III.
- III.

27. Três esferas idênticas A, B e C, de material condutor e isoladas, encontram-se inicialmente carregadas, com cargas elétricas de, respectivamente,  $q_A = 2 \times 10^{-9}$  C,  $q_B = 5 \times 10^{-9}$  C e  $q_C = -1,5 \times 10^{-9}$  C.

A esfera A é encostada na B por alguns instantes, depois afastada. Então, é encostada na esfera C, por alguns instantes, e afastada. Nesse momento, então, a quantidade de carga elétrica da esfera A é igual a

- $1 \times 10^{-9}$  C.
- $1,83 \times 10^{-9}$  C.
- $2,5 \times 10^{-9}$  C.
- $5,5 \times 10^{-9}$  C.

28. Uma partícula carregada com carga elétrica igual a  $2,5 \times 10^{-12}$  C, é colocada no espaço existente entre duas placas planas e paralelas, afastadas em 15 cm, entre as quais há uma diferença de potencial de 500 V. O módulo da força eletrostática sofrida por essa partícula é igual a

- $3,33 \times 10^3$  N.
- $3,33 \times 10^{-3}$  N.
- $8,33 \times 10^{-9}$  N.
- $8,33 \times 10^{-11}$  N.

29. Uma superfície gaussiana é definida, contendo em seu interior nada mais do que um dipolo, formado por uma carga positiva e uma negativa de mesmo módulo. É correto afirmar que o fluxo elétrico

- total dessa superfície é maior quanto maior for a distância que separa essas duas cargas.
- em qualquer elemento de área  $dA$  dessa superfície é igual a zero.
- total dessa superfície é nulo.
- é uma grandeza vetorial.

30. Um elétron é deslocado no interior de um campo elétrico, de um ponto A onde tem um potencial de -8 V para um ponto B. Sabendo que o trabalho realizado pela força responsável em mover esse elétron é igual a  $9,6 \times 10^{-19}$  J e que a carga elétrica elementar vale  $1,6 \times 10^{-19}$  C, é correto afirmar que o potencial elétrico no ponto B é igual a

- 2 V.
- 6 V.
- 14 V.
- zero.

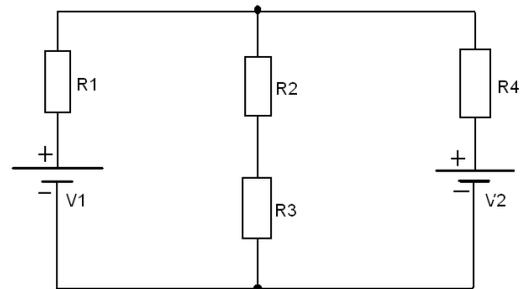
31. Um capacitor de placas planas e paralelas tem vácuo em seu interior. Ele é submetido a uma diferença de potencial de 40 V e adquire uma carga elétrica entre seus terminais igual a  $8 \times 10^{-6}$  C, sendo, logo em seguida, desligado da fonte de DDP. Então, o espaço entre suas armaduras é preenchido por um material de constante dielétrica igual a 10.

É correto afirmar que, depois da inserção desse dielétrico,

- a) sua carga elétrica acumulada passou a valer  $8 \times 10^{-7}$  C.
- b) sua carga elétrica acumulada passou a valer  $8 \times 10^{-5}$  C.
- c) a DDP entre seus terminais continuou valendo 40 V.
- d) sua capacitância passou a ser igual a 2  $\mu$ F.

32. Em um circuito, são ligados quatro resistores e duas fontes de tensão, consideradas ideais, conforme o esquema ao lado. Considere os seguintes valores:

- R1= 20  $\Omega$
- R2= 10  $\Omega$
- R3= 5  $\Omega$
- R4= 30  $\Omega$
- V1= 5 V
- V2= 12 V



O valor da potência dissipada pelo resistor R3 é igual a

- a)  $2,47 \times 10^{-3}$  W.
- b) 0,484 W.
- c) 0,417 W.
- d) 0,838 W.

33. A chamada “Lei de Gauss para o magnetismo” tem importância fundamental na interpretação de que

- a) não existe um monopolo magnético.
- b) as linhas de indução magnética são abertas.
- c) a velocidade da luz em um meio depende do valor de  $\mu_0$ .
- d) a corrente elétrica gera campo magnético.

34. O módulo do campo magnético gerado por uma corrente elétrica de intensidade igual a 1,5 A, que circula por um fio retilíneo de comprimento muito grande, em um ponto situado a 30 cm deste fio, considerando o valor da constante de permeabilidade do meio  $\mu_0 = 1,26 \times 10^{-6}$  T.m/A, é igual a

- a) 1  $\mu$ T.
- b) 3,34  $\mu$ T.
- c) 10 nT.
- d) 3,34 nT.

35. Em um solenóide com 50 espiras, o fluxo magnético varia uniformemente de um valor igual a  $8 \times 10^{-2}$  Wb para  $2 \times 10^{-2}$  Wb em um intervalo de tempo de 0,2 s. O valor da força eletromotriz, induzida no solenóide, é igual a

- a) 0,3 V.
- b) 15 V.
- c) 20 V.
- d) 25 V.

36. Na distribuição de energia elétrica, é quase sempre usada corrente alternada. Esse tipo de corrente, porém, traz um problema quando a carga a ser alimentada é indutiva e não resistiva, o que é bastante comum na indústria. É correto afirmar que
- o fator de potência é comumente corrigido pela instalação de cargas resistivas em paralelo às indutivas.
  - um fator de potência próximo de zero indica que a corrente está quase em fase com a tensão.
  - se a carga for puramente indutiva, a corrente estará com a fase atrasada em  $\pi/2$  radianos em relação à tensão.
  - utiliza-se capacitores em paralelo com uma carga indutiva como forma de atrasar a corrente em relação à tensão.
37. A Lei de Ampère-Maxwell é uma forma estendida da Lei de Ampère, sendo acrescentado um termo relativo à *corrente de deslocamento*. É correto afirmar que a corrente de deslocamento
- é realmente uma corrente elétrica.
  - causa um efeito magnético idêntico ao de uma corrente de condução de mesma intensidade.
  - tem uma unidade diferente do coulomb por segundo (ampère).
  - só existe dentro de capacitores que estão em processo de carga ou descarga.
38. Em 1905, Albert Einstein publicou seu famoso artigo sobre a eletrodinâmica dos corpos em movimento, que continha a Teoria da Relatividade Especial. Nessa teoria, um dos postulados básicos afirmava que
- o tempo transcorre mais lentamente, quando medido em referenciais em movimento.
  - os comprimentos na direção do movimento contraem-se num referencial em movimento.
  - o éter é o referencial absoluto no qual as ondas eletromagnéticas se propagam.
  - a velocidade da luz no vácuo é a mesma quando medida em qualquer referencial inercial.
39. O efeito fotoelétrico consiste na emissão de elétrons por uma superfície metálica, quando sobre ela incide luz ultravioleta. A energia máxima com a qual os elétrons são liberados depende
- exclusivamente da velocidade da luz incidente.
  - exclusivamente da frequência da luz incidente.
  - da frequência e da intensidade da luz incidente.
  - do tempo de exposição à luz incidente.
40. Dentre as partículas que formam a matéria, podemos citar os prótons, nêutrons e elétrons. É correto afirmar que
- essas três partículas são formadas por quarks.
  - os nêutrons são considerados léptons.
  - prótons e elétrons são considerados hádrons.
  - dentre elas, apenas o elétron é considerada uma partícula fundamental.