



**LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:**

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos dos 2º e 3º anos do ensino médio. Ela contém **trinta** questões.
- 02) Os alunos do **2º ano** devem escolher livremente **vinte** questões para resolver.
- 03) Os alunos do **3º ano** devem também escolher **vinte** questões para resolver, **excetuando** as questões **01, 02, 03, 04 e 05**.
- 04) Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta.
- 05) A alternativa julgada correta deve ser assinalada na **Folha de Respostas**.
- 06) A **Folha de Respostas** com a identificação do aluno encontra-se na última página deste caderno e deverá ser entregue no final da prova.
- 07) A duração desta prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa minutos**.
- 09) É vedado o uso de quaisquer tipos de calculadoras e telefones celulares.

Use quando necessário:

$g = 10\text{m/s}^2$  (aceleração gravitacional local)

$\pi = 3$ ;  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$

**O CORPO HUMANO E A FÍSICA**

As questões de 01 a 04 são referentes ao texto abaixo:

**Le Parkour salta do anonimato e cai nas graças dos jovens aventureiros.**

Se você já viu um sujeito escalando muros ou torres elétricas ele pode não ser um ladrão, um pichador ou simplesmente um maluco que não tem amor à vida. Na verdade esse rapaz pode ser um amante do Le Parkour, a nova febre entre os praticantes de exercícios. Le Parkour significa "O Percurso" e tem esse nome em francês porque o seu criador vem de lá. David Belle herdou do pai e do avô bombeiros a paixão por aventura e situações de aparente perigo. A partir daí tornou isso um esporte e um meio de ganhar a vida. Outro pioneiro dessa atividade, Sébastien Foucan, protagonizou uma cena incrível na abertura do filme 007 - Casino Royale, de 2006. Ele foi contratado pela produção para a cena de introdução do longa. A função de seu personagem era fugir do agente James Bond. São seis minutos de pulos, puxões e vôos nos quais ele sobe até num guindaste de um arranha-céu em construção. A premissa básica do Le Parkour é esquecer que existem obstáculos à sua frente. Na teoria, essa aventura não tem limites. Não importa se o obstáculo é um tronco de árvore de um metro ou um prédio de cinco andares. Se ele estiver em seu caminho, você tem que saber como superá-lo.

[http://www.abril.com.br/noticia/diversao/no\\_250823.shtml](http://www.abril.com.br/noticia/diversao/no_250823.shtml) (fev/2011)

01) Em um salto vertical a tíbia humana é capaz de suportar um impacto de 130 vezes o peso de um adulto de 75 kg. Ao saltar de uma altura  $h$  a articulação do joelho é comprimida em 1 cm quando chega ao solo. Para que o atleta pare completamente ao chegar ao solo sem que frature a tíbia, este deve desacelerar a uma taxa de ( $g$  é a aceleração gravitacional local):

- (a)  $g$       (b)  $7,5g$       (c)  $75g$       (d)  $130g$       (e)  $150g$

02) A altura máxima de um salto para que o atleta não tenha a tíbia fraturada é aproximadamente:

- (a) 1,10 m      (b) 1,30 m      (c) 1,50 m      (d) 1,75 m      (e) 2,60 m

03) A velocidade a qual o atleta chega ao solo é aproximadamente:

- (a) 5,0 m/s      (b) 8,2 m/s      (c) 10,4 m/s      (d) 11,0 m/s      (e) 12,5 m/s

04) O tempo necessário para que o atleta pare completamente depois de chegar ao solo em milésimos de segundo (ms) é:

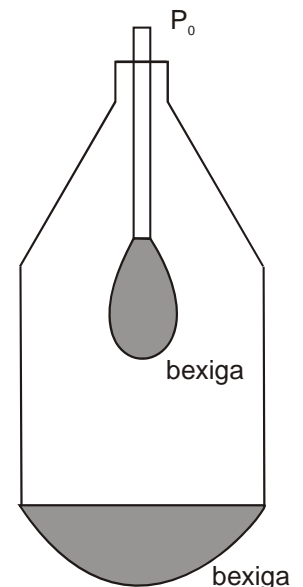
- (a) 1,35 ms      (b) 1,82 ms      (c) 2,30 ms      (d) 2,75 ms      (e) 3,85 ms

05) Vítimas de paralisia cerebral ou lesão na coluna necessitam de fisioterapia para a melhora da qualidade de vida. Tal trabalho é realizado dentro da água para exigir menor esforço do paciente. A razão entre o trabalho realizado dentro e fora da água para um corpo que se encontra 75% fora da água deslocar-se uma distância  $d$  na vertical é (considere: onde  $\rho_a$  é a densidade da água e  $\rho_c$  a densidade do corpo):

- (a)  $1 - \frac{\rho_a}{\rho_c}$       (b)  $1 - \frac{\rho_a}{2\rho_c}$       (c)  $1 - \frac{3\rho_a}{4\rho_c}$       (d)  $1 - \frac{\rho_a}{4\rho_c}$       (e)  $1 - \frac{\rho_a}{5\rho_c}$

As questões de 06 a 08 são referentes ao texto abaixo

Um aluno interessado em estudar a física do corpo humano elaborou o seguinte experimento para simular o funcionamento do pulmão humano. Para isso utilizou uma garrafa pet (sem fundo), canudos de refrigerante e bexigas (ver figura ao lado). A bexiga presa ao fundo da garrafa faz o papel do diafragma, que varia a pressão interna do sistema ao ser esticada. Assim o ar externo entra pelo canudo (nariz) e infla a bexiga interna (pulmões).



06) Sobre o texto e a figura acima é correto afirmar que:

- (a) Ao esticarmos a bexiga no fundo da garrafa a pressão dentro dos “pulmões” se iguala a pressão externa.  
 (b) Inicialmente o ar preso na garrafa está a uma pressão menor que a pressão externa.  
 (c) Ao aumentarmos o volume do sistema diminuimos a pressão dentro dos “pulmões”.  
 (d) Para que os “pulmões” inflem é necessário que a pressão interna do sistema aumente.  
 (e) A quantidade de gás dentro dos “pulmões” não se mantém constante mesmo não esticando a bexiga, pois o canudo está aberto.

07) Considerando que ao esticar a bexiga o sistema tem seu volume aumentado em 20% e que a temperatura se manteve constante no processo, a variação de pressão dentro do sistema é:

- (a)  $\frac{P_0}{5}$       (b)  $\frac{2}{5}P_0$       (c)  $\frac{P_0}{3}$       (d)  $\frac{5}{6}P_0$       (e)  $\frac{P_0}{6}$

08) Em uma inspiração/expiração forçada trocamos 4,5 litros de ar com o ambiente. Porém o pulmão nunca está completamente vazio. Há sempre um volume de ar residual, de aproximadamente 1,5 litros. Se a bexiga pudesse expandir seu volume na mesma proporção que o pulmão humano, o aumento percentual da quantidade de ar dentro da bexiga seria:

- (a) 100%      (b) 150%      (c) 180%      (d) 200%      (e) 230%

As questões de 09 a 11 são referentes ao texto abaixo.

Quando nos deparamos com avisos de “Cuidado, alta tensão”, a caveira desenhada no aviso deixa claro o risco de vida que corremos. Porém o risco não está relacionado à tensão, mas sim à corrente que atravessa o corpo. Na faixa 1 a 5 mA ( $\text{mA} = 10^{-3}\text{A}$ ) já é possível sentir a corrente através do corpo, com 10 mA começamos a sentir dor. Ao levarmos um choque de 1000 V, a corrente de 100 mA que atravessa o corpo além de dor é capaz de causar contrações musculares terríveis, porém um choque de 5000 V é fatal.

09) De acordo com o texto, a corrente capaz de levar um ser humano a morte é:

- (a) 150 mA   (b) 200 mA   (c) 250 mA   (d) 300 mA   (e) 500 mA

10) Apesar da corrente elétrica atravessar todo o corpo causando danos aos órgãos, as extremidades de uma pessoa (mãos e pés) são as partes do corpo visivelmente mais danificadas durante a eletrocussão. Isso se deve ao fato de que:

- (a) A potência dissipada é maior nas extremidades, causando queimaduras mais graves.  
(b) A corrente é desprezível no interior do corpo humano.  
(c) As extremidades do corpo possuem menor capacidade térmica, e conseqüentemente sofrerão maior variação de temperatura.  
(d) Mãos e pés são responsáveis por fechar o circuito, a corrente entra através das mãos e chega a terra através dos pés.  
(e) Ao fechar o circuito, mãos e pés são atravessados por uma corrente maior causando maior dano.

11) A potência dissipada pelo corpo humano em um choque fatal é:

- (a) 500 W   (b) 1000 W   (c) 1500 W   (d) 2000 W   (e) 2500 W

12) “A catarata é uma patologia dos olhos que consiste na opacidade parcial ou total do cristalino ou de sua cápsula. Pode ser desencadeada por vários fatores, como traumatismo, idade, Diabetes mellitus, uveítes, uso de medicamentos, etc. Tipicamente apresenta-se como embaçamento visual progressivo que pode levar a cegueira ou visão subnormal.” ([http://pt.wikipedia.org/wiki/Catarata\\_fev/2011](http://pt.wikipedia.org/wiki/Catarata_fev/2011)). É muito comum o desenvolvimento de catarata em idosos, sendo necessária intervenção cirúrgica. No desenvolvimento inicial da catarata relacionada a idade a magnificação das lentes (cristalino) pode ser aumentada causando miopia; o gradual amarelamento e o aumento de opacidade da lente podem ocasionar redução da percepção do azul.

De acordo com o texto e seus conhecimentos sobre ótica geométrica é correto afirmar que:

- (a) A catarata implica na diminuição da intensidade de luz detectada na retina.  
(b) O indivíduo com catarata enxerga apenas algumas cores devido à lesão no cristalino.  
(c) O amarelamento do cristalino se deve ao fato de ocorrer maior absorção do amarelo.  
(d) A catarata implica no aumento da intensidade de luz detectada na retina.  
(e) Em alguns casos a catarata ocasiona aumento da distância focal do olho afetado.

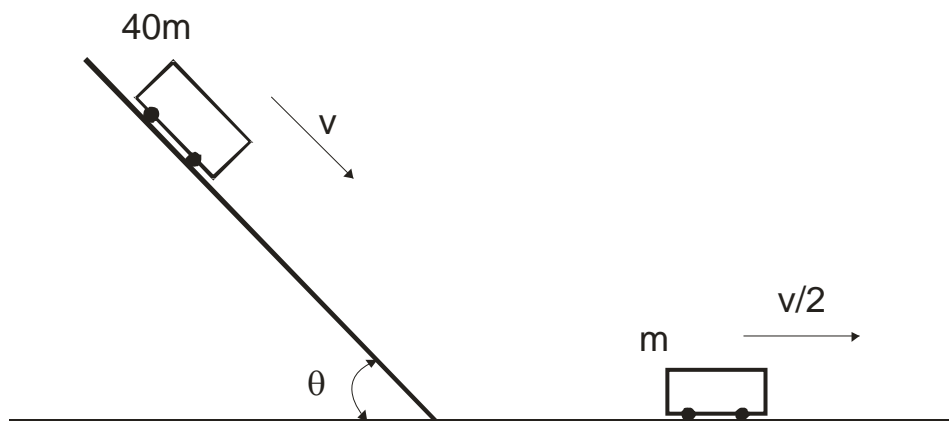
As questões de 13 a 15 são referentes ao texto abaixo:

Desafiando o tempo contra o perigo - Perigos do rebite

(...) “Após o efeito inicial de euforia que mantém a pessoa acordada, as drogas estimulantes apresentam um efeito colateral chamado de rebote, que provoca intensa depressão do sistema nervoso e sono profundo incontrollável”, alerta a doutora Patrícia Bighetti, coordenadora Médica do Atendimento Pré-Hospitalar da Intervias. “Muitos acidentes acontecem devido a esse sono profundo, que chega de repente passado um certo tempo da ingestão de substâncias estimulantes”, afirma. Outros sintomas da droga são irritabilidade, dilatação das pupilas e náuseas, entre outros.

<http://www.revistaclubtruck.com.br/revistaclubtruck/revista/truck02/saude.htm> (fev/2011)

Considere um caminhão descendo uma ladeira à velocidade constante na iminência de se chocar com um carro que se move a velocidade constante (ver figura a seguir). Após o choque os dois veículos permanecem unidos. A massa do caminhão é 40 vezes maior que a massa do carro (m).



- 13) De acordo com a figura, o coeficiente de atrito cinético dos pneus do caminhão com o asfalto é  
 (a)  $\sin\theta$     (b)  $\cos\theta$     (c)  $\tan\theta$     (d)  $\sin(2\theta)$     (e)  $\tan(2\theta)$
- 14) De acordo com a figura anterior e com as informações fornecidas é correto afirmar que:  
 (a) Após o choque a velocidade do conjunto caminhão-carro é igual à média aritmética das velocidades iniciais respectivas.  
 (b) A energia final do sistema é maior que a inicial devido ao choque.  
 (c) O choque não altera a energia do sistema.  
 (d) A quantidade de movimento total do sistema é conservada, pois não há forças externas.  
 (e) Em choques como esse não há conservação de quantidade de movimento.
- 15) A velocidade final do conjunto caminhão-carro é:  
 (a)  $\frac{77}{96}v$     (b)  $\frac{81}{82}v$     (c)  $\frac{63}{74}v$     (d)  $\frac{31}{23}v$     (e)  $\frac{41}{26}v$

As questões 16 e 17 são referentes ao texto abaixo:

(...) Os reflexos envolvem circuitos nervosos simples, principalmente entre os músculos e a medula espinhal, embora o cérebro também possa tomar parte. O ato de retirar subitamente a mão de uma chama é um reflexo. Receptores sensoriais na pele transmitem impulsos nervosos para a medula espinhal. Em seguida, os impulsos voltam, através de células nervosas motoras especiais, aos músculos que controlam o movimento da mão. Os músculos contraem-se. A mão dá um salto e se afasta. Uma "fração de segundo" depois sentimos a dor, mas a mão está a salvo.

[http://super.abril.com.br/superarquivo/1989/conteudo\\_111781.shtml](http://super.abril.com.br/superarquivo/1989/conteudo_111781.shtml)

- 16) Um motorista viaja a 72 km/h quando vê um obstáculo a 100 m de distância. Felizmente os freios são acionados a tempo e este para a 71 m do obstáculo. Porém os freios não são acionados imediatamente, o ser humano possui um tempo de reflexo. O tempo de reflexo médio do ser humano é (o coeficiente de atrito estático entre o asfalto e os pneus é aproximadamente 0,8;  $m_s = 10^{-3} s$ ):  
 (a) 50 ms    (b) 100 ms    (c) 150 ms    (d) 200 ms    (e) 300 ms
- 17) Para distâncias da ordem de 100 m, a velocidade máxima aproximada que o motorista do problema anterior pode ter é:  
 (a) 100 km/h    (b) 120 km/h    (c) 140 km/h    (d) 160 km/h    (e) 180 Km/h

As questões de 18 a 20 são referentes ao texto abaixo.

O ser humano possui a capacidade de manter uma temperatura média de 36°C. O estado febril é caracterizado para temperaturas entre 37,5°C e 38°C. Para temperaturas superiores é diagnosticada febre. Os médicos recomendam medicação adequada e banho para baixar a temperatura. A água do banho deve estar a uma temperatura de 30°C aproximadamente.

18) Contando apenas com um termômetro graduado na escala fahrenheit uma mãe verificou que seu bebê estava a uma temperatura de 100,4 °F. A temperatura do bebê em Celsius é:

- (a) 37,5 °C
- (b) 38,0 °C
- (c) 38,5 °C
- (d) 39,0 °C
- (e) 39,5 °C

Obs: (0 °C → 32 °F e 100 °C → 212 °F)

19) De acordo com o texto e seus conhecimentos sobre calorimetria é correto afirmar que:

- (a) A água do banho baixa a capacidade térmica do corpo humano.
- (b) A água do banho aumenta a capacidade térmica do corpo humano.
- (c) A água do banho não altera a capacidade térmica do corpo humano.
- (d) A capacidade térmica da água é negativa.
- (e) A temperatura de equilíbrio é definida como a média das temperaturas iniciais.

20) O volume mínimo de água necessário para que um bebê de 3 kg tenha sua temperatura de 39 °C baixada de 1°C é aproximadamente:

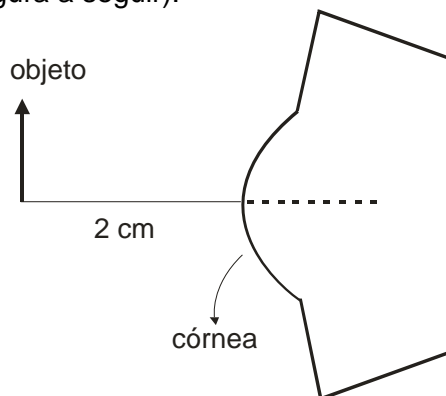
- (a) 0,30 litros
- (b) 0,50 litros
- (c) 0,60 litros
- (d) 0,80 litros
- (e) 1,00 litros

O calor específico do ser humano é :  $0,85 \text{ cal} / \text{g}^\circ\text{C}$

A densidade da água é:  $1 \text{ g} / \text{cm}^3$

As questões 21 e 22 são referentes ao texto e à figura abaixo.

Para fazer lentes de contato é necessário medir a curvatura da córnea. O método consiste em analisar a imagem refletida pela córnea (ver figura a seguir).



21) A imagem formada é:

- (a) Real, maior e invertida.
- (b) Virtual, menor e direita
- (c) Real, menor e direita
- (d) Virtual, maior e invertida
- (e) Real, maior e direita

22) Sabendo que o aumento da imagem é igual a  $\frac{1}{6}$ , qual o raio da córnea:

- (a) 0,40 cm
- (b) 0,50 cm
- (c) 0,60 cm
- (d) 0,70 cm
- (e) 0,80 cm

23) No decorrer do último século o ser humano sempre buscou por lugares onde possa haver vida. A NASA (Agência Espacial Americana) tem enviado sondas de exploração a Marte com o intuito de receber informações advindas do planeta vermelho, objetivando uma futura colonização. Apesar de apresentar condições favoráveis tal colonização enfrentaria problemas como a elevada pressão atmosférica, baixa gravidade, entre outros. Marte situa-se a 1,5 UA (uma unidade astronômica é igual à distância da Terra ao

Sol), sua massa é cerca de nove vezes menor que a massa da Terra, e seu raio equatorial é cerca de a metade do raio terrestre. Um ano marciano (tempo necessário para que Marte complete uma volta em torno do Sol) equivale a (AT = ano terrestre):

- (a)  $2\sqrt{6}$  AT      (b)  $\frac{3\sqrt{6}}{4}$  AT      (c)  $\sqrt{6}$  AT      (d)  $\frac{3\sqrt{6}}{2}$  AT      (e)  $\frac{\sqrt{6}}{2}$  AT

As questões de 24 a 26 são referentes ao texto abaixo:

Scanners Ultra- sônicos são utilizados para investigar o interior do corpo humano. A base do funcionamento consiste em enviar pulsos de ultra-som e esperar por ecos. Reflexões do som ocorrem nas interfaces de diferentes tecidos. O analisador é passado através da região de interesse e a figura é construída eletronicamente por meio do eco, que informa a posição. Ultra-sons são freqüentemente utilizados em aplicações obstétricas. Submarinos, golfinhos e morcegos utilizam ultra-som num intervalo de freqüência de 30-100 kHz, enquanto que em diagnósticos médicos o intervalo de freqüência utilizado é 1-20 MHz. Apesar da maior parte da energia do ultra-som ser convertida em energia térmica e diferente dos raios-x que sempre causam algum dano ao tecido, o ultra-som não é prejudicial a saúde devido a baixa intensidade utilizado nos diagnósticos médicos.

24) Ao atravessar o tecido humano ultra-sons se propagam a 1500 m/s. Para um aparelho de ultra- som que produz ondas de 3 MHz calcule a menor distância (resolução em milímetros mm) que conseguimos distinguir durante um exame.

- (a) 0,15 mm  
(b) 0,25 mm  
(c) 0,30 mm  
(d) 0,50 mm  
(e) 0,75 mm

25) A profundidade efetiva é definida em termos do comprimento de onda ( $\lambda$ ) do ultra-som. Calcule a profundidade efetiva para que o ultra-som penetre 10 cm no corpo humano.

- (a)  $300\lambda$   
(b)  $200\lambda$   
(c)  $150\lambda$   
(d)  $100\lambda$   
(e)  $50\lambda$

26) A intensidade do ultra-som utilizado em diagnósticos médicos é da ordem de  $10^{-2} W / m^2$ . Calcule a taxa temporal por unidade de área de variação da temperatura de um adulto de 80 kg submetido ao diagnóstico. O calor específico do tecido humano é aproximadamente  $0,85 cal / g^{\circ}C$ . Considere que 80% da energia carregada pelo ultra-som é transformada em calor e que este é uniformemente distribuído pela superfície da área investigada.

- (a)  $2,8 \cdot 10^{-9} mK / cm^2 s$   
(b)  $5,2 \cdot 10^{-8} mK / cm^2 s$   
(c)  $7,3 \cdot 10^{-7} mK / cm^2 s$   
(d)  $8,5 \cdot 10^{-6} mK / cm^2 s$   
(e)  $1,2 \cdot 10^{-5} mK / cm^2 s$

As questões de 27 a 30 são referentes ao texto abaixo

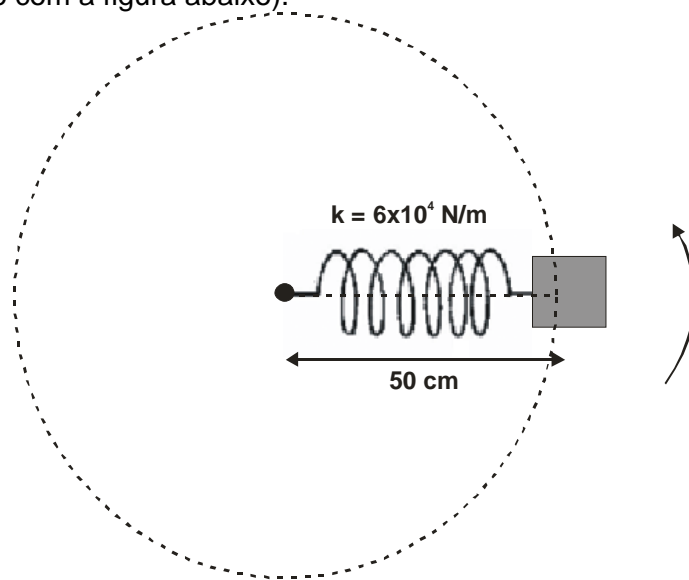
Os pilotos de F1 passam por um rigoroso treinamento físico para suportar os efeitos das enormes acelerações durante a corrida. Dentre as partes do corpo do piloto, a que mais sofre os efeitos da chamada "força G" é a musculatura do pescoço que sofre acelerações da ordem de grandeza do valor da gravidade terrestre. Porém a "força G" do ponto de vista da mecânica newtoniana não é uma força, e sim apenas um efeito da inércia sobre o piloto.

- 27) De acordo com o texto e seus conhecimentos de física assinale a alternativa falsa.
- (a) Ao realizar a curva, o piloto tem a sensação de ser empurrado para o centro da curva na direção radial.
  - (b) A inércia é a tendência que um corpo tem de permanecer em repouso ou em movimento retilíneo uniforme, a menos que sofra a ação de uma força externa.
  - (c) A massa de um corpo é a medida quantitativa de sua inércia.
  - (d) Ao acelerar em uma reta, o piloto é pressionado contra o banco do carro.
  - (e) Quando o carro vira contornando o centro da curva, o piloto tende a continuar seu movimento na direção tangencial.

28) Um carro de F1 entra numa curva de raio igual a 50 m com velocidade igual a 180 km/h. A aceleração sofrida pelo pescoço do piloto (em termos da aceleração gravitacional local  $g$ ) é:

- (a)  $4g$
- (b)  $5g$
- (c)  $6g$
- (d)  $7g$
- (e)  $8g$

Ao contrário da “força  $G$ ”, a força centrípeta se encaixa na definição newtoniana de força. Um motor faz com um corpo preso (de massa 1 kg) a uma mola gire com frequência constante igual a 50 Hz sobre uma superfície plana (de acordo com a figura abaixo).



29) O comprimento inicial da mola era:

- (a) 0,75 m
- (b) 0,90 m
- (c) 1,25 m
- (d) 1,75 m
- (e) 2,00 m

30) A energia total (energia de rotação e potencial elástica) do sistema é:

- (a) 4 kJ
- (b) 16 kJ
- (c) 28 kJ
- (d) 35 kJ
- (e) 42 kJ

**FOLHA DE RESPOSTAS DOS 2º e 3º ANOS  
PREENCHER USANDO LETRA DE FORMA**

NOME: \_\_\_\_\_

FONE P/CONTATO: (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ E-MAIL: \_\_\_\_\_

ESCOLA: \_\_\_\_\_

MUNICÍPIO: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_

ASSINATURA: \_\_\_\_\_

		alternativa				
	questão	a	b	c	d	e
2º ano	01					
2º ano	02					
2º ano	03					
2º ano	04					
2º ano	05					
	06					
	07					
	08					
	09					
	10					
	11					
	12					
	13					
	14					
	15					
	16					
	17					
	18					
	19					
	20					
	21					
	22					
	23					
	24					
	25					
	26					
	27					
	28					
	29					
	30					