

Teste Intermédio

Física e Química A

Versão 1

Duração do Teste: 90 minutos | 03.06.2009

10.º ou 11.º Anos de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março

Na folha de respostas, indique de forma legível a versão do teste. A ausência dessa indicação implica a classificação com zero pontos das respostas aos itens de escolha múltipla.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta indelével, azul ou preta.

Utilize a régua, o esquadro, o transferidor e a máquina de calcular gráfica sempre que for necessário.

Não é permitido o uso de corrector. Em caso de engano, deve riscar, de forma inequívoca, aquilo que pretende que não seja classificado.

Escreva de forma legível a numeração dos grupos e dos itens, bem como as respectivas respostas. As respostas ilegíveis ou que não possam ser identificadas são classificadas com zero pontos.

Para cada item, apresente apenas uma resposta. Se escrever mais do que uma resposta a um mesmo item, apenas é classificada a resposta apresentada em primeiro lugar.

Para responder aos itens de escolha múltipla, escreva, na folha de respostas:

- o número do item;
- a letra que identifica a única alternativa correcta.

Nos itens em que é pedido o cálculo de uma grandeza, apresente todas as etapas de resolução, explicitando todos os cálculos efectuados e apresentando todas as justificações e/ou conclusões solicitadas.

As cotações dos itens encontram-se no final do enunciado do teste.

O teste inclui uma tabela de constantes na página 3, um formulário na página 4, e uma Tabela Periódica na página 5.

TABELA DE CONSTANTES

Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$
Velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Constante de Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

FORMULÁRIO

- **Conversão de temperatura (de grau Celsius para kelvin)** $T = \theta + 273,15$
 T – temperatura absoluta (temperatura em kelvin)
 θ – temperatura em grau Celsius
- **Densidade (massa volúmica)** $\rho = \frac{m}{V}$
 m – massa
 V – volume
- **Efeito fotoeléctrico** $E_{\text{rad}} = E_{\text{rem}} + E_c$
 E_{rad} – energia de um fóton da radiação incidente no metal
 E_{rem} – energia de remoção de um electrão do metal
 E_c – energia cinética do electrão removido
- **Concentração de solução** $c = \frac{n}{V}$
 n – quantidade de soluto
 V – volume de solução
- **1.ª Lei da Termodinâmica** $\Delta U = W + Q + R$
 ΔU – variação da energia interna do sistema (também representada por ΔE_i)
 W – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de trabalho
 Q – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de calor
 R – energia transferida entre o sistema e o exterior sob a forma de radiação
- **Lei de Stefan-Boltzmann** $P = e \sigma AT^4$
 P – potência total irradiada por um corpo
 e – emissividade
 σ – constante de Stefan-Boltzmann
 A – área da superfície do corpo
 T – temperatura absoluta do corpo
- **Energia ganha ou perdida por um corpo devido à variação da sua temperatura** $E = mc\Delta T$
 m – massa do corpo
 c – capacidade térmica mássica do material de que é constituído o corpo
 ΔT – variação da temperatura do corpo
- **Taxa temporal de transmissão de energia como calor** $\frac{Q}{\Delta t} = k \frac{A}{\ell} \Delta T$
 Q – energia transferida através de uma barra como calor, no intervalo de tempo Δt
 k – condutividade térmica do material de que é constituída a barra
 A – área da secção recta da barra
 ℓ – comprimento da barra
 ΔT – diferença de temperatura entre as extremidades da barra
- **Trabalho realizado por uma força constante, \vec{F} , que actua sobre um corpo em movimento rectilíneo** $W = Fd \cos \alpha$
 d – módulo do deslocamento do ponto de aplicação da força
 α – ângulo definido pela força e pelo deslocamento
- **Energia cinética de translação** $E_c = \frac{1}{2} m v^2$
 m – massa
 v – módulo da velocidade
- **Energia potencial gravítica em relação a um nível de referência** $E_p = m g h$
 m – massa
 g – módulo da aceleração gravítica junto à superfície da Terra
 h – altura em relação ao nível de referência considerado

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

		13	14	15	16	17						18			
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		B	C	N	O	F	Ne						He		
		10,81	12,01	14,01	16,00	19,00	20,18						4,00		
		Número atómico													
		Elemento													
		Massa atómica relativa													
		13	14	15	16	17	18						18		
		26,98	28,09	30,97	32,07	35,45	39,95						39,95		
		Al	Si	P	S	Cl	Ar						Ar		
		26,98	28,09	30,97	32,07	35,45	39,95						39,95		
		31	32	33	34	35	36						36		
		69,72	72,64	74,92	78,96	79,90	83,80						83,80		
		Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						Kr		
		69,72	72,64	74,92	78,96	79,90	83,80						83,80		
		49	50	51	52	53	54						54		
		114,82	118,71	121,76	127,60	126,90	131,29						131,29		
		In	Sn	Sb	Te	I	Xe						Xe		
		114,82	118,71	121,76	127,60	126,90	131,29						131,29		
		81	82	83	84	85	86						86		
		204,38	207,21	208,98	208,98	209,99	[222,02]						[222,02]		
		Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn						Rn		
		204,38	207,21	208,98	208,98	209,99	[222,02]						[222,02]		
		29	30	31	32	33	34						34		
		63,55	65,41	69,72	72,64	74,92	78,96						78,96		
		Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se						Br		
		63,55	65,41	69,72	72,64	74,92	78,96						78,96		
		47	48	49	50	51	52						52		
		107,87	112,41	114,82	118,71	121,76	127,60						127,60		
		Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te						I		
		107,87	112,41	114,82	118,71	121,76	127,60						126,90		
		79	80	81	82	83	84						84		
		196,97	200,59	204,38	207,21	208,98	208,98						208,98		
		Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po						At		
		196,97	200,59	204,38	207,21	208,98	208,98						209,99		
		111	110	109	108	107	106						106		
		[272]	[271]	[268]	[277]	[264]	[266]						[266]		
		Rg	Ds	Mt	Hs	Bh	Sg						Sg		
		[272]	[271]	[268]	[277]	[264]	[266]						[266]		
		28	27	26	25	24	23						23		
		58,69	58,93	55,85	54,94	52,00	50,94						50,94		
		Ni	Co	Fe	Mn	Cr	V						V		
		58,69	58,93	55,85	54,94	52,00	50,94						50,94		
		46	45	44	43	42	41						41		
		106,42	102,91	101,07	97,91	95,94	92,91						92,91		
		Pd	Rh	Ru	Tc	Mo	Nb						Nb		
		106,42	102,91	101,07	97,91	95,94	92,91						92,91		
		78	77	76	75	74	73						73		
		195,08	192,22	190,23	186,21	183,84	180,95						180,95		
		Pt	Ir	Os	Re	W	Ta						Ta		
		195,08	192,22	190,23	186,21	183,84	180,95						180,95		
		110	109	108	107	106	105						105		
		[271]	[268]	[277]	[264]	[266]	[262]						[262]		
		Ds	Mt	Hs	Bh	Sg	Db						Db		
		[271]	[268]	[277]	[264]	[266]	[262]						[262]		
		64	63	62	61	60	59						59		
		157,25	151,96	150,36	[145]	144,24	140,91						140,91		
		Gd	Eu	Sm	Pm	Nd	Pr						Pr		
		157,25	151,96	150,36	[145]	144,24	140,91						140,91		
		96	95	94	93	92	91						91		
		[247]	[243]	[244]	[237]	238,03	231,04						231,04		
		Cm	Am	Pu	Np	U	Pa						Pa		
		[247]	[243]	[244]	[237]	238,03	231,04						231,04		
		97	96	95	94	93	92						92		
		[247]	[247]	[243]	[244]	[237]	238,03						238,03		
		Bk	Cm	Am	Pu	Np	U						U		
		[247]	[247]	[243]	[244]	[237]	238,03						238,03		
		98	97	96	95	94	93						93		
		[251]	[247]	[247]	[243]	[244]	[237]						[237]		
		Cf	Bk	Cm	Am	Pu	Np						Np		
		[251]	[247]	[247]	[243]	[244]	[237]						[237]		
		101	100	99	98	97	96						96		
		[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]						[247]		
		Md	Fm	Es	Cf	Bk	Cm						Cm		
		[258]	[257]	[252]	[251]	[247]	[247]						[247]		
		102	101	100	99	98	97						97		
		[259]	[258]	[257]	[252]	[251]	[247]						[247]		
		No	Md	Es	Cf	Bk	Cm						Cm		
		[259]	[258]	[252]	[251]	[247]	[247]						[247]		
		103	102	101	100	99	98						98		
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]						[251]		
		Lr	No	Md	Fm	Es	Cf						Cf		
		[262]	[259]	[258]	[257]	[252]	[251]						[251]		
		71	70	69	68	67	66						66		
		174,98	173,04	168,93	167,26	164,93	162,50						162,50		
		Lu	Yb	Tm	Er	Ho	Dy						Dy		
		174,98	173,04	168,93	167,26	164,93	162,50						162,50		
		89	88	87	86	85	84						84		
		[227]	[226]	[223]	[226]	[223]	[226]						[226]		
		Ac	Ra	Fr	Ba	Po	At						At		
		[227]	[226]	[223]	[226]	[223]	[226]						[226]		
		89-103	88	87	86	85	84						84		
		Actínidos	[226]	[223]	[226]	[223]	[226]						[226]		
		57-71	56	55	54	53	52						52		
		Lantanídeos	137,33	132,91	127,60	126,90	127,60						127,60		
		La	Ba	Cs	Xe	I	Te						Te		
		138,91	137,33	132,91	127,60	126,90	127,60						127,60		
		57	56	55	54	53	52						52		
		138,91	140,12	140,91	144,24	151,96	157,25						157,25		
		La	Ce	Pr	Nd	Eu	Gd						Gd		
		138,91	140,12	140,91	144,24	151,96	157,25						157,25		

1. A Terra é o único planeta do sistema solar que possui uma atmosfera rica em oxigénio.

1.1. A atmosfera terrestre constitui um filtro natural para as radiações provenientes do Sol, em especial para as radiações ultravioleta de maior energia, as UV-C, e as radiações ultravioleta de energia intermédia, as UV-B.

Elabore um texto relativo às radiações ultravioleta provenientes do Sol, abordando os tópicos seguintes:

- Camadas da atmosfera onde as radiações ultravioleta UV-C e UV-B são predominantemente absorvidas.
- Reacções que traduzem o efeito das radiações ultravioleta nas moléculas de oxigénio (O_2) e de ozono (O_3), na estratosfera.
- Significado de o índice de protecção solar (IPS) de um dado creme protector ser igual a 20.

1.2. A composição da atmosfera terrestre tem variado, desde a sua formação até aos tempos actuais.

Na figura 1 apresenta-se a composição da atmosfera terrestre em três momentos da sua existência – gráficos 1, 2 e 3.

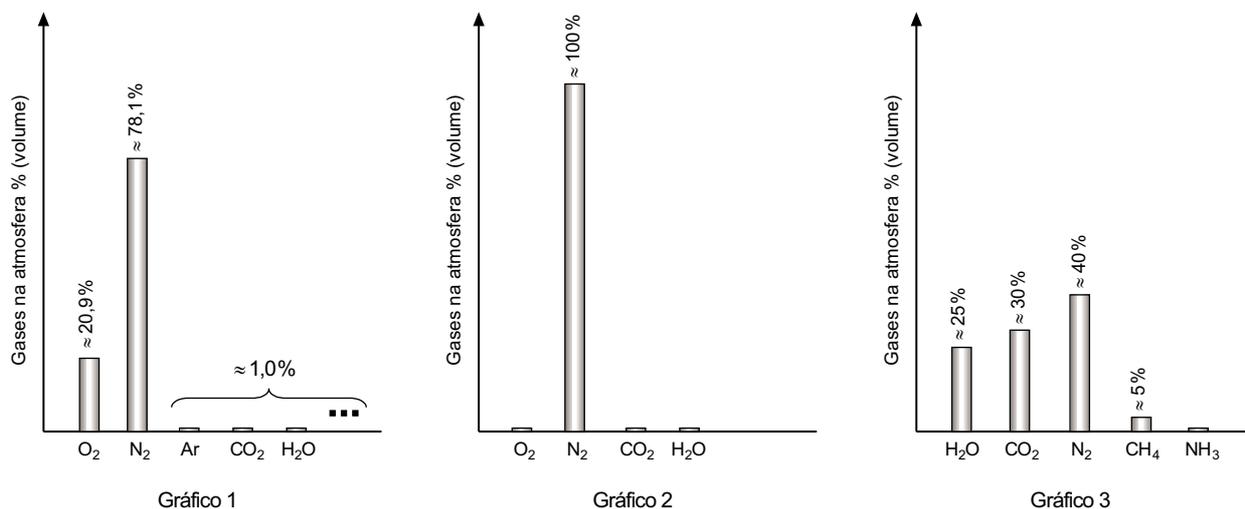


Fig. 1

Selecione a única alternativa que contém a sequência correcta dos gráficos da composição da atmosfera da Terra, ordenados da mais antiga para a actual.

- (A) Gráfico 3, Gráfico 2 e Gráfico 1.
- (B) Gráfico 2, Gráfico 3 e Gráfico 1.
- (C) Gráfico 3, Gráfico 1 e Gráfico 2.
- (D) Gráfico 1, Gráfico 2 e Gráfico 3.

2. Os elementos químicos predominantes no Universo são o hidrogénio e o hélio, os dois elementos mais leves. Cerca de 98% do Universo é constituído por esses elementos.

2.1. Os espectros de emissão e de absorção atómica são espectros de riscas, estando estas riscas relacionadas com as transições electrónicas que ocorrem nos átomos.

Na figura 2 estão esquematizados alguns níveis de energia do átomo de hidrogénio (sendo n o número quântico principal correspondente a cada um desses níveis de energia), bem como algumas transições electrónicas, T_1 a T_4 .

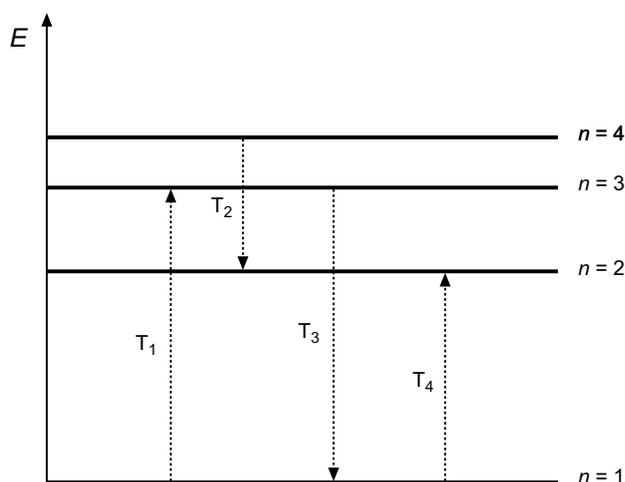


Fig. 2

Selecione a única alternativa que corresponde a uma afirmação correcta, tendo em consideração o esquema da figura 2.

- (A) A transição electrónica T_1 pode ocorrer por absorção de energia sob a forma de uma radiação electromagnética na zona do visível.
- (B) A transição electrónica T_2 corresponde a uma risca, na zona do infravermelho, do espectro de emissão do átomo de hidrogénio.
- (C) A transição electrónica T_3 pode ocorrer por emissão de energia sob a forma de uma radiação electromagnética na zona do infravermelho.
- (D) A transição electrónica T_4 corresponde a uma risca negra, na zona do ultravioleta, do espectro de absorção do átomo de hidrogénio.

2.2. Selecione a única alternativa que corresponde a uma afirmação correcta, relativamente ao átomo de hélio, He.

- (A) No estado de menor energia, a configuração electrónica do átomo de hélio é $1s^1 2s^1$.
- (B) No estado de menor energia, os electrões do átomo de hélio têm número quântico de spin, m_s , simétrico.
- (C) Num estado excitado, um dos electrões do átomo de hélio pode estar numa orbital em que $n = 3$, $\ell = 0$ e $m_\ell = 1$.
- (D) No átomo de hélio, um electrão na orbital $2s$ tem a mesma energia que um electrão numa das orbitais $2p$.

- 2.3. Seleccione a única alternativa que contém os termos que preenchem o espaço seguinte, de modo a obter uma afirmação correcta.

Nas mesmas condições de pressão e temperatura, o volume ocupado por 4,00 g de hélio, He(g), é aproximadamente _____ volume ocupado por 4,00 g de hidrogénio, H₂(g).

- (A) igual ao
- (B) o dobro do
- (C) metade do
- (D) o quádruplo do

3. A espectroscopia fotoelectrónica, que se baseia no efeito fotoeléctrico, é um processo que pode ser usado para determinar a energia de cada electrão de um átomo.

- 3.1. A energia mínima para remover um electrão do átomo de sódio, Na, é $8,24 \times 10^{-19}$ J.

Determine o módulo da velocidade do electrão ejectado de um átomo de sódio, quando nele incide uma radiação de energia $2,00 \times 10^{-18}$ J / fotão.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$m(\text{electrão}) = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

- 3.2. As configurações electrónicas dos átomos dos metais alcalinos, no estado de menor energia, apresentam uma característica comum.

Indique essa característica.

- 3.3. Seleccione a única alternativa que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

A energia de ionização do átomo de sódio, Na, é _____ do que a do átomo de magnésio, Mg, enquanto o raio do átomo de sódio é _____ do que o do átomo de magnésio.

- (A) maior ... maior
- (B) maior ... menor
- (C) menor ... menor
- (D) menor ... maior

4. O azoto e o oxigénio formam moléculas diatómicas homonucleares, N_2 e O_2 , respectivamente.

4.1. Em condições normais de pressão e temperatura (condições PTN), a substância azoto, N_2 , é um gás.

Selecione a única alternativa que contém a expressão que permite obter o valor da densidade do azoto, $N_2(g)$, nessas condições, expresso em $g\ cm^{-3}$.

(A) $\rho = \frac{14,01}{22,4}$

(B) $\rho = \frac{28,02}{22,4 \times 10^3}$

(C) $\rho = \frac{28,02}{22,4}$

(D) $\rho = \frac{14,01}{22,4 \times 10^3}$

4.2. Selecione a única alternativa que corresponde ao número aproximado de átomos que existem em 48,0g de oxigénio, $O_2(g)$.

(A) $6,02 \times 10^{23}$

(B) $9,03 \times 10^{23}$

(C) $1,20 \times 10^{24}$

(D) $1,81 \times 10^{24}$

5. Para arrefecer a água contida num copo, será mais eficaz adicionar-lhe água líquida a 0 °C ou gelo à mesma temperatura?

Para responder a esta pergunta através de uma actividade experimental, um grupo de alunos procedeu do modo seguinte:

- Numa tina de vidro, introduziram alguns cubos de gelo e uma pequena quantidade de água, e aguardaram até que se atingisse o equilíbrio térmico, a 0 °C.
- Aqueceram água, que repartiram por dois gobelés, A e B, tendo colocado 200g de água em cada um e medido a temperatura inicial em cada um deles, que era 42,3 °C.
- Adicionaram, ao gobelé A, 51 g de água a 0 °C, e foram medindo a temperatura da mistura, até ter sido atingido o equilíbrio térmico, que ocorreu a 34,7 °C.
- Adicionaram, ao gobelé B, 51 g de gelo a 0 °C, e foram medindo a temperatura da mistura, até que todo o gelo fundisse e fosse atingido o equilíbrio térmico, que ocorreu a 22,4 °C.

- 5.1. Determine, com base nos resultados experimentais obtidos, o calor de fusão do gelo, $L_{\text{fusão}}$, admitindo que não ocorreram trocas de energia com o exterior.

Apresente todas as etapas de resolução.

$$c(\text{capacidade térmica mássica da água}) = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ °C}^{-1}$$

- 5.2. Cálculos teóricos permitem prever que o equilíbrio térmico, no gobelé B, seria atingido a 17,5 °C, em vez de a 22,4 °C, conforme obtido experimentalmente.

Indique uma razão que possa explicar esta diferença.

- 5.3. De acordo com os resultados experimentais obtidos, conclui-se que, para arrefecer a água contida num copo, é mais eficaz usar cubos de gelo do que água à mesma temperatura do gelo, uma vez que a temperatura à qual se atingiu o equilíbrio térmico é inferior no primeiro caso.

Justifique aquela conclusão, tendo em consideração o fenómeno que ocorre quando se utiliza gelo para arrefecer a água.

- 5.4. Como se designa o mecanismo de transferência de energia sob a forma de calor que ocorre, predominantemente, no arrefecimento da água contida no gobelé A?

- 5.5. Quando colocamos a mão em água e em gelo, ambos à temperatura de 0 °C, aparentemente o gelo está mais frio do que a água.

Seleccione a única alternativa que contém a interpretação correcta deste facto.

- (A) A energia transferida como calor da pele para o gelo é menor do que a energia transferida da pele para a água, no mesmo intervalo de tempo.
- (B) A energia transferida como calor da água para a pele é maior do que a energia transferida do gelo para a pele, no mesmo intervalo de tempo.
- (C) A energia transferida como calor do gelo para a pele é maior do que a energia transferida da água para a pele, no mesmo intervalo de tempo.
- (D) A energia transferida como calor da pele para a água é menor do que a energia transferida da pele para o gelo, no mesmo intervalo de tempo.

6. Numa central hidroeléctrica, a água cai de uma altura de 100 m, com um caudal mássico de 2,0 toneladas por segundo.

Seleccione a única alternativa que contém o valor que corresponde à energia transferida, por segundo, para as pás das turbinas, admitindo que toda a energia resultante da queda da água é transferida para as turbinas.

- (A) $E = 2,0 \times 10^3 \text{ J}$
(B) $E = 2,0 \times 10^{-3} \text{ J}$
(C) $E = 2,0 \times 10^6 \text{ J}$
(D) $E = 2,0 \times 10^{-6} \text{ J}$

7. Imagine que, numa plataforma suspensa por dois cabos, se encontrava um caixote de madeira com massa 50 kg. Por acidente, um dos cabos partiu-se e a plataforma ficou com uma inclinação de 20° com a horizontal, conforme esquematizado na figura 3.

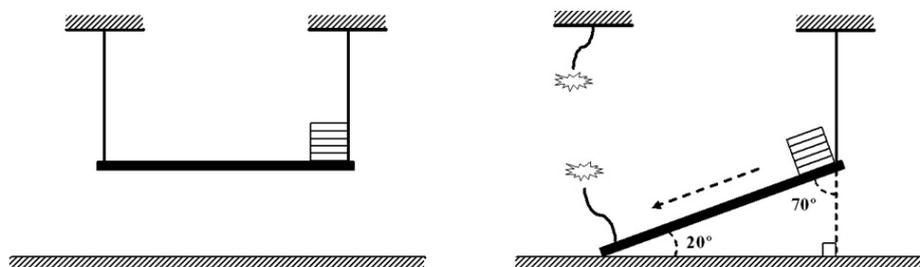


Fig. 3

Devido a esse acidente, o caixote escorregou, tendo percorrido 6,0 m até ao extremo da plataforma.

Admita que o atrito é desprezável.

- 7.1. Seleccione a única alternativa que contém os termos que preenchem, sequencialmente, os espaços seguintes, de modo a obter uma afirmação correcta.

À medida que o caixote escorrega pela plataforma inclinada, a sua energia cinética _____, e a sua energia potencial gravítica _____.

- (A) aumenta ... diminui
(B) aumenta ... aumenta
(C) diminui ... diminui
(D) diminui ... aumenta

- 7.2. Determine o trabalho realizado pelo peso do caixote no seu deslocamento, desde a posição inicial até ao extremo da plataforma.

Apresente todas as etapas de resolução.

FIM

COTAÇÕES

1.	.....	32 pontos
1.1.	.....	24 pontos
1.2.	.....	8 pontos
2.	.....	24 pontos
2.1.	.....	8 pontos
2.2.	.....	8 pontos
2.3.	.....	8 pontos
3.	.....	32 pontos
3.1.	.....	16 pontos
3.2.	.....	8 pontos
3.3.	.....	8 pontos
4.	.....	16 pontos
4.1.	.....	8 pontos
4.2.	.....	8 pontos
5.	.....	64 pontos
5.1.	.....	24 pontos
5.2.	.....	8 pontos
5.3.	.....	16 pontos
5.4.	.....	8 pontos
5.5.	.....	8 pontos
6.	.....	8 pontos
7.	.....	24 pontos
7.1.	.....	8 pontos
7.2.	.....	16 pontos
TOTAL	.....	200 pontos