

Exame Final Nacional de Física e Química A
Prova 715 | 1.ª Fase | Ensino Secundário | 2022

11.º Ano de Escolaridade

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho | Decreto-Lei n.º 27-B/2022, de 23 de março

Duração da Prova: 120 minutos. | Tolerância: 30 minutos.

14 Páginas

VERSÃO 2

A prova inclui 16 itens, devidamente identificados no enunciado, cujas respostas contribuem obrigatoriamente para a classificação final. Dos restantes 8 itens da prova, apenas contribuem para a classificação final os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.

Indique de forma legível a versão da prova.

Para cada resposta, identifique o item.

Utilize apenas caneta ou esferográfica de tinta azul ou preta.

Não é permitido o uso de corretor. Risque aquilo que pretende que não seja classificado.

É permitido o uso de régua, esquadro, transferidor e calculadora gráfica.

Apresente apenas uma resposta para cada item.

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

A prova inclui uma tabela de constantes, um formulário e uma tabela periódica.

Nas respostas aos itens de escolha múltipla, selecione a opção correta. Escreva, na folha de respostas, o número do item e a letra que identifica a opção escolhida.

Utilize os valores numéricos fornecidos no enunciado dos itens.

TABELA DE CONSTANTES

Capacidade térmica mássica da água líquida	$c = 4,18 \times 10^3 \text{ J kg}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
Constante de Avogadro	$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Constante de gravitação universal	$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Índice de refração do ar	$n = 1,000$
Módulo da aceleração gravítica de um corpo junto à superfície da Terra	$g = 10 \text{ m s}^{-2}$
Módulo da velocidade de propagação da luz no vácuo	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Produto iónico da água (a 25 °C)	$K_w = 1,0 \times 10^{-14}$
Volume molar de um gás (PTN)	$V_m = 22,4 \text{ dm}^3 \text{ mol}^{-1}$

FORMULÁRIO

• Quantidade, massa e volume

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$V_m = \frac{V}{n}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

• Soluções

$$c = \frac{n}{V}$$

$$x_A = \frac{n_A}{n_{\text{total}}}$$

$$\text{pH} = -\log \{[\text{H}_3\text{O}^+]/\text{mol dm}^{-3}\}$$

• Energia

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_{\text{pg}} = m g h$$

$$E_m = E_c + E_p$$

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

$$W = F d \cos \alpha$$

$$\sum_i W_i = \Delta E_c$$

$$W_{\vec{F}_g} = -\Delta E_{\text{pg}}$$

$$U = RI$$

$$P = RI^2$$

$$U = \varepsilon - rI$$

$$E = m c \Delta T$$

$$\Delta U = W + Q$$

$$E_r = \frac{P}{A}$$

• Mecânica

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$v = v_0 + at$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$v = \omega r$$

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

• Ondas e eletromagnetismo

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$\Phi_m = BA \cos \alpha$$

$$|\varepsilon_i| = \frac{|\Delta \Phi_m|}{\Delta t}$$

$$n = \frac{c}{v}$$

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

TABELA PERIÓDICA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1 H 1,01	2 He 4,00	Número atômico Elemento Massa atômica relativa										5 B 10,81	6 C 12,01	7 N 14,01	8 O 16,00	9 F 19,00	10 Ne 20,18																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
3 Li 6,94	4 Be 9,01	11 Na 22,99	12 Mg 24,31	19 K 39,10	20 Ca 40,08	21 Sc 44,96	22 Ti 47,87	23 V 50,94	24 Cr 52,00	25 Mn 54,94	26 Fe 55,85	27 Co 58,93	28 Ni 58,69	29 Cu 63,55	30 Zn 65,38	31 Ga 69,72	32 Ge 72,63	33 As 74,92	34 Se 78,97	35 Br 79,90	36 Kr 83,80																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
37 Rb 85,47	38 Sr 87,62	39 Y 88,91	40 Zr 91,22	41 Nb 92,91	42 Mo 95,95	43 Tc	44 Ru 101,07	45 Rh 102,91	46 Pd 106,42	47 Ag 107,87	48 Cd 112,41	49 In 114,82	50 Sn 118,71	51 Sb 121,76	52 Te 127,60	53 I 126,90	54 Xe 131,29	55 Cs 132,91	56 Ba 137,33	57-71 Lantanídeos	72 Hf 178,49	73 Ta 180,95	74 W 183,84	75 Re 186,21	76 Os 190,23	77 Ir 192,22	78 Pt 195,08	79 Au 196,97	80 Hg 200,59	81 Tl 204,38	82 Pb 207,2	83 Bi 208,98	84 Po	85 At	86 Rn																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
87 Fr	88 Ra	89-103 Actinídeos	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og	119-171 Lantanídeos	172 Uu	173 Uu	174 Uu	175 Uu	176 Uu	177 Uu	178 Uu	179 Uu	180 Uu	181 Uu	182 Uu	183 Uu	184 Uu	185 Uu	186 Uu	187 Uu	188 Uu	189 Uu	190 Uu	191 Uu	192 Uu	193 Uu	194 Uu	195 Uu	196 Uu	197 Uu	198 Uu	199 Uu	200 Uu	201 Uu	202 Uu	203 Uu	204 Uu	205 Uu	206 Uu	207 Uu	208 Uu	209 Uu	210 Uu	211 Uu	212 Uu	213 Uu	214 Uu	215 Uu	216 Uu	217 Uu	218 Uu	219 Uu	220 Uu	221 Uu	222 Uu	223 Uu	224 Uu	225 Uu	226 Uu	227 Uu	228 Uu	229 Uu	230 Uu	231 Uu	232 Uu	233 Uu	234 Uu	235 Uu	236 Uu	237 Uu	238 Uu	239 Uu	240 Uu	241 Uu	242 Uu	243 Uu	244 Uu	245 Uu	246 Uu	247 Uu	248 Uu	249 Uu	250 Uu	251 Uu	252 Uu	253 Uu	254 Uu	255 Uu	256 Uu	257 Uu	258 Uu	259 Uu	260 Uu	261 Uu	262 Uu	263 Uu	264 Uu	265 Uu	266 Uu	267 Uu	268 Uu	269 Uu	270 Uu	271 Uu	272 Uu	273 Uu	274 Uu	275 Uu	276 Uu	277 Uu	278 Uu	279 Uu	280 Uu	281 Uu	282 Uu	283 Uu	284 Uu	285 Uu	286 Uu	287 Uu	288 Uu	289 Uu	290 Uu	291 Uu	292 Uu	293 Uu	294 Uu	295 Uu	296 Uu	297 Uu	298 Uu	299 Uu	300 Uu	301 Uu	302 Uu	303 Uu	304 Uu	305 Uu	306 Uu	307 Uu	308 Uu	309 Uu	310 Uu	311 Uu	312 Uu	313 Uu	314 Uu	315 Uu	316 Uu	317 Uu	318 Uu	319 Uu	320 Uu	321 Uu	322 Uu	323 Uu	324 Uu	325 Uu	326 Uu	327 Uu	328 Uu	329 Uu	330 Uu	331 Uu	332 Uu	333 Uu	334 Uu	335 Uu	336 Uu	337 Uu	338 Uu	339 Uu	340 Uu	341 Uu	342 Uu	343 Uu	344 Uu	345 Uu	346 Uu	347 Uu	348 Uu	349 Uu	350 Uu	351 Uu	352 Uu	353 Uu	354 Uu	355 Uu	356 Uu	357 Uu	358 Uu	359 Uu	360 Uu	361 Uu	362 Uu	363 Uu	364 Uu	365 Uu	366 Uu	367 Uu	368 Uu	369 Uu	370 Uu	371 Uu	372 Uu	373 Uu	374 Uu	375 Uu	376 Uu	377 Uu	378 Uu	379 Uu	380 Uu	381 Uu	382 Uu	383 Uu	384 Uu	385 Uu	386 Uu	387 Uu	388 Uu	389 Uu	390 Uu	391 Uu	392 Uu	393 Uu	394 Uu	395 Uu	396 Uu	397 Uu	398 Uu	399 Uu	400 Uu	401 Uu	402 Uu	403 Uu	404 Uu	405 Uu	406 Uu	407 Uu	408 Uu	409 Uu	410 Uu	411 Uu	412 Uu	413 Uu	414 Uu	415 Uu	416 Uu	417 Uu	418 Uu	419 Uu	420 Uu	421 Uu	422 Uu	423 Uu	424 Uu	425 Uu	426 Uu	427 Uu	428 Uu	429 Uu	430 Uu	431 Uu	432 Uu	433 Uu	434 Uu	435 Uu	436 Uu	437 Uu	438 Uu	439 Uu	440 Uu	441 Uu	442 Uu	443 Uu	444 Uu	445 Uu	446 Uu	447 Uu	448 Uu	449 Uu	450 Uu	451 Uu	452 Uu	453 Uu	454 Uu	455 Uu	456 Uu	457 Uu	458 Uu	459 Uu	460 Uu	461 Uu	462 Uu	463 Uu	464 Uu	465 Uu	466 Uu	467 Uu	468 Uu	469 Uu	470 Uu	471 Uu	472 Uu	473 Uu	474 Uu	475 Uu	476 Uu	477 Uu	478 Uu	479 Uu	480 Uu	481 Uu	482 Uu	483 Uu	484 Uu	485 Uu	486 Uu	487 Uu	488 Uu	489 Uu	490 Uu	491 Uu	492 Uu	493 Uu	494 Uu	495 Uu	496 Uu	497 Uu	498 Uu	499 Uu	500 Uu	501 Uu	502 Uu	503 Uu	504 Uu	505 Uu	506 Uu	507 Uu	508 Uu	509 Uu	510 Uu	511 Uu	512 Uu	513 Uu	514 Uu	515 Uu	516 Uu	517 Uu	518 Uu	519 Uu	520 Uu	521 Uu	522 Uu	523 Uu	524 Uu	525 Uu	526 Uu	527 Uu	528 Uu	529 Uu	530 Uu	531 Uu	532 Uu	533 Uu	534 Uu	535 Uu	536 Uu	537 Uu	538 Uu	539 Uu	540 Uu	541 Uu	542 Uu	543 Uu	544 Uu	545 Uu	546 Uu	547 Uu	548 Uu	549 Uu	550 Uu	551 Uu	552 Uu	553 Uu	554 Uu	555 Uu	556 Uu	557 Uu	558 Uu	559 Uu	560 Uu	561 Uu	562 Uu	563 Uu	564 Uu	565 Uu	566 Uu	567 Uu	568 Uu	569 Uu	570 Uu	571 Uu	572 Uu	573 Uu	574 Uu	575 Uu	576 Uu	577 Uu	578 Uu	579 Uu	580 Uu	581 Uu	582 Uu	583 Uu	584 Uu	585 Uu	586 Uu	587 Uu	588 Uu	589 Uu	590 Uu	591 Uu	592 Uu	593 Uu	594 Uu	595 Uu	596 Uu	597 Uu	598 Uu	599 Uu	600 Uu	601 Uu	602 Uu	603 Uu	604 Uu	605 Uu	606 Uu	607 Uu	608 Uu	609 Uu	610 Uu	611 Uu	612 Uu	613 Uu	614 Uu	615 Uu	616 Uu	617 Uu	618 Uu	619 Uu	620 Uu	621 Uu	622 Uu	623 Uu	624 Uu	625 Uu	626 Uu	627 Uu	628 Uu	629 Uu	630 Uu	631 Uu	632 Uu	633 Uu	634 Uu	635 Uu	636 Uu	637 Uu	638 Uu	639 Uu	640 Uu	641 Uu	642 Uu	643 Uu	644 Uu	645 Uu	646 Uu	647 Uu	648 Uu	649 Uu	650 Uu	651 Uu	652 Uu	653 Uu	654 Uu	655 Uu	656 Uu	657 Uu	658 Uu	659 Uu	660 Uu	661 Uu	662 Uu	663 Uu	664 Uu	665 Uu	666 Uu	667 Uu	668 Uu	669 Uu	670 Uu	671 Uu	672 Uu	673 Uu	674 Uu	675 Uu	676 Uu	677 Uu	678 Uu	679 Uu	680 Uu	681 Uu	682 Uu	683 Uu	684 Uu	685 Uu	686 Uu	687 Uu	688 Uu	689 Uu	690 Uu	691 Uu	692 Uu	693 Uu	694 Uu	695 Uu	696 Uu	697 Uu	698 Uu	699 Uu	700 Uu	701 Uu	702 Uu	703 Uu	704 Uu	705 Uu	706 Uu	707 Uu	708 Uu	709 Uu	710 Uu	711 Uu	712 Uu	713 Uu	714 Uu	715 Uu	716 Uu	717 Uu	718 Uu	719 Uu	720 Uu	721 Uu	722 Uu	723 Uu	724 Uu	725 Uu	726 Uu	727 Uu	728 Uu	729 Uu	730 Uu	731 Uu	732 Uu	733 Uu	734 Uu	735 Uu	736 Uu	737 Uu	738 Uu	739 Uu	740 Uu	741 Uu	742 Uu	743 Uu	744 Uu	745 Uu	746 Uu	747 Uu	748 Uu	749 Uu	750 Uu	751 Uu	752 Uu	753 Uu	754 Uu	755 Uu	756 Uu	757 Uu	758 Uu	759 Uu	760 Uu	761 Uu	762 Uu	763 Uu</

1. Em 2020, foi enviada mais uma sonda espacial ao planeta Marte, integrada na missão *Mars 2020*. Essa sonda transportou, pela primeira vez na história da exploração espacial, um pequeno helicóptero.

Fazer voar um helicóptero em Marte foi um desafio. Os engenheiros sabiam que a aceleração gravítica de Marte, aproximadamente $\frac{1}{3}$ da terrestre, ajudaria na descolagem, mas a sua atmosfera rarefeita iria tornar mais difícil a sustentação. Assim, o pequeno helicóptero, de 1,8 kg de massa, foi construído com duas hélices de 1,2 m de diâmetro, que rodam, em direções opostas, a 2400 rotações por minuto.

<https://mars.nasa.gov> (consultado em 18/10/2021). (Texto adaptado)

- 1.1. Com os dados do altímetro, os engenheiros confirmaram o sucesso do primeiro voo de teste, em que o helicóptero apenas efetuou uma trajetória vertical.

Na Figura 1, encontra-se representado o gráfico da altitude do helicóptero, y , em função do tempo, t .

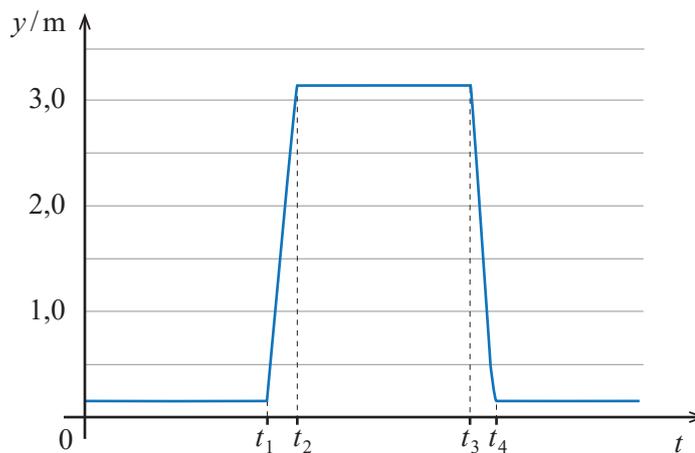


Figura 1

<https://mars.nasa.gov/resources/25820/altimeter-chart-for-ingenuitys-first-flight> (consultado em 01/05/2021). (Adaptado)

Considere que o helicóptero pode ser representado pelo seu centro de massa (modelo da partícula material).

* 1.1.1. O gráfico da Figura 1 permite concluir que,

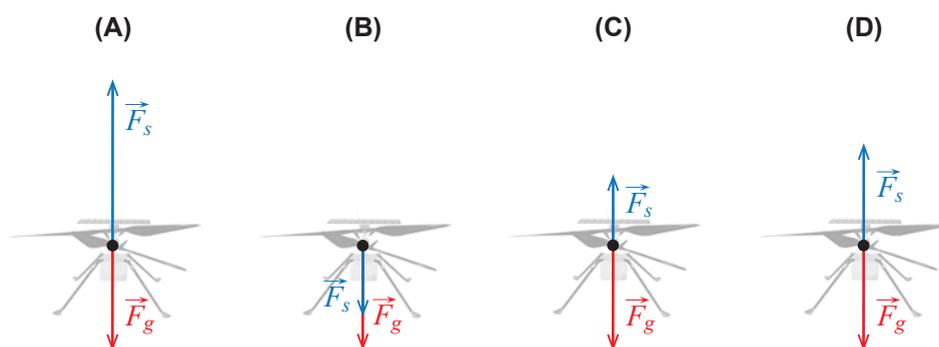
- (A) entre 0 e t_4 , ocorreu uma inversão no sentido do movimento do helicóptero.
- (B) entre 0 e t_1 , o helicóptero se afastou do ponto de partida.
- (C) entre t_1 e t_2 , o movimento do helicóptero foi uniformemente acelerado.
- (D) entre t_2 e t_3 , o helicóptero descreveu uma trajetória retilínea.

1.1.2. Em Marte, o trabalho realizado pela força gravítica que atua no helicóptero, no deslocamento entre a posição inicial e a altitude máxima, é

- (A) -54 J .
- (B) -18 J .
- (C) 18 J .
- (D) 54 J .

* 1.1.3. Considere uma parte do percurso em que o helicóptero se move com velocidade constante.

Qual das opções pode representar, na mesma escala, as forças que atuam no helicóptero: a força de sustentação gerada pela rotação das hélices, \vec{F}_s , e a força gravítica, \vec{F}_g ?



1.2. Qual das expressões seguintes permite calcular, em m s^{-1} , o módulo da velocidade de um ponto na extremidade de uma hélice do helicóptero?

- (A) $\frac{2\pi \times 0,6 \times 60}{2400} \text{ m s}^{-1}$
- (B) $\frac{2\pi \times 0,6 \times 2400}{60} \text{ m s}^{-1}$
- (C) $\frac{2\pi \times 1,2 \times 60}{2400} \text{ m s}^{-1}$
- (D) $\frac{2\pi \times 1,2 \times 2400}{60} \text{ m s}^{-1}$

* 1.3. A entrada da sonda na atmosfera de Marte foi uma das fases críticas da missão. A interação da sonda com a atmosfera provocou um aumento significativo da temperatura do seu revestimento.

Numa aproximação à situação real, esquematiza-se na Figura 2, que não está à escala, uma parte de um percurso retilíneo da sonda ao entrar na atmosfera marciana, entre a posição A e a posição B.

Admita que, sobre a sonda, atuam três forças constantes: a força gravítica, \vec{F}_g , uma força perpendicular à trajetória, \vec{F} , e a força de arrasto (força de atrito aerodinâmico), \vec{F}_a .

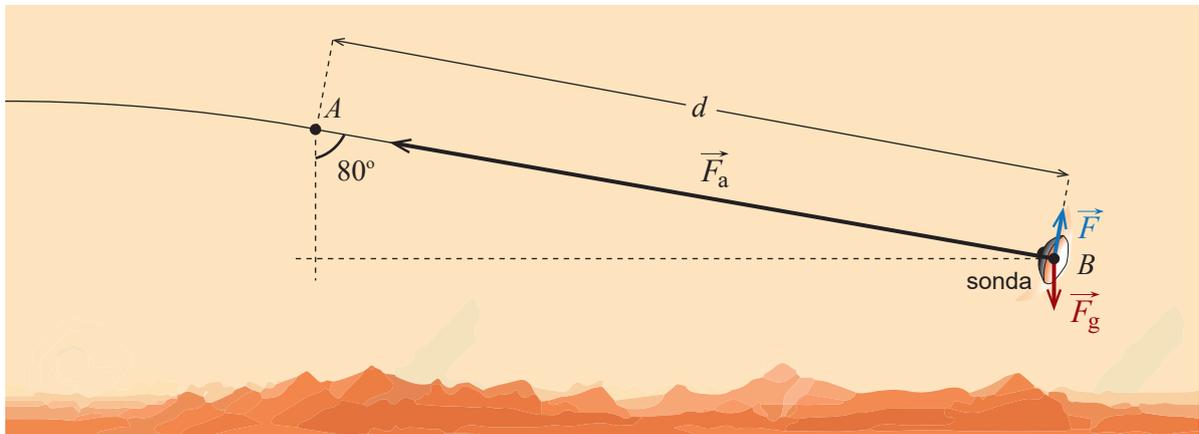


Figura 2

Admita que a sonda, de massa 1050 kg, passa pela posição A com uma velocidade de $16\,500\text{ km h}^{-1}$ e descreve uma trajetória que faz um ângulo de 80° com a vertical.

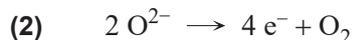
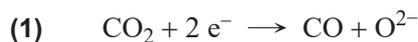
Considere que, no percurso entre A e B:

- a sonda perde 55% da sua energia cinética inicial;
- a intensidade da força de arrasto é, em média, 30 vezes superior à da força gravítica.

Determine a distância percorrida, d .

Apresente todos os cálculos efetuados.

2. Para preparar uma futura expedição a Marte, na missão *Mars 2020* seguiu o módulo MOXIE. Este dispositivo foi concebido para testar, pela primeira vez, a produção local de dióxigênio, O_2 , a partir do dióxido de carbono, CO_2 , existente na atmosfera marciana, de acordo com as semirreações traduzidas por



- * 2.1. Na semirreação representada em (1), a variação do número de oxidação do carbono é

- (A) +2, sendo o CO_2 a espécie oxidante.
- (B) +2, sendo o CO_2 a espécie redutora.
- (C) -2, sendo o CO_2 a espécie oxidante.
- (D) -2, sendo o CO_2 a espécie redutora.

- * 2.2. Calcule o número de módulos MOXIE necessários para produzir 1000 kg de O_2 em 365 dias.

Considere que o módulo MOXIE consegue retirar, por hora, 16,70 g de CO_2 da atmosfera marciana e que a transformação de CO_2 em O_2 tem um rendimento de 50%.

Admita que a duração de um dia em Marte é aproximadamente igual à de um dia terrestre.

Apresente todos os cálculos efetuados.

3. A procura de vida extraterrestre envolve a deteção de substâncias cuja existência pode ser indicadora da presença de vida.

- * 3.1. O metano, CH_4 , é uma dessas substâncias e já foi detetado em Marte.

A molécula de CH_4 apresenta geometria

- (A) tetraédrica e é apolar.
- (B) piramidal trigonal e é polar.
- (C) tetraédrica e é polar.
- (D) piramidal trigonal e é apolar.

- * 3.2. A descoberta da origem do metano, CH_4 ($M = 16,05 \text{ g mol}^{-1}$), em Marte irá, provavelmente, requerer medições isotópicas.

No planeta Terra, o carbono apresenta dois isótopos estáveis, o carbono-12 (^{12}C) e o carbono-13 (^{13}C). A fração molar do isótopo ^{13}C no carbono é 0,0108.

Calcule o número de átomos do isótopo carbono-13 presentes numa amostra de 1000 g de CH_4 terrestre.

Apresente todos os cálculos efetuados.

- 3.3. Num átomo de carbono, no estado fundamental, existem

- (A) dois elétrons de valência distribuídos por duas orbitais.
- (B) dois elétrons de valência distribuídos por uma orbital.
- (C) quatro elétrons de valência distribuídos por duas orbitais.
- (D) quatro elétrons de valência distribuídos por três orbitais.

- * 3.4. Na Figura 3, está representada a fórmula de estrutura da molécula de uma substância presente no solo marciano.

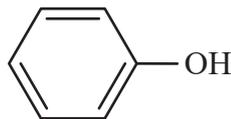


Figura 3

Esta substância pertence à família

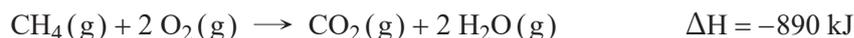
- (A) dos aldeídos.
- (B) dos álcoois.
- (C) das aminas.
- (D) das cetonas.

4. Um navio transporta metano, CH_4 ($M = 16,05 \text{ g mol}^{-1}$), acondicionado em tanques. Um tanque na sua capacidade máxima contém $1,17 \times 10^5 \text{ kg}$ de CH_4 liquefeito. O CH_4 liquefeito tem massa volúmica de $0,4241 \text{ g cm}^{-3}$.

- * 4.1. Calcule a massa máxima de CH_4 que seria possível transportar num tanque, caso esta substância se encontrasse no estado gasoso, em condições PTN.

Apresente todos os cálculos efetuados.

- 4.2. A reação do CH_4 com o dióxigénio, O_2 , em fase gasosa, é traduzida por

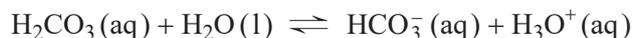


- 4.2.1. Na reação completa do CH_4 proveniente do tanque do navio de transporte, são

- (A) consumidos $8,90 \times 10^5 \text{ J}$ de energia.
- (B) consumidos $6,49 \times 10^{12} \text{ J}$ de energia.
- (C) libertados $6,49 \times 10^{12} \text{ J}$ de energia.
- (D) libertados $8,90 \times 10^5 \text{ J}$ de energia.

- 4.2.2. O dióxido de carbono, CO_2 , ao reagir com a água da chuva, origina um ácido fraco, o ácido carbónico, H_2CO_3 .

A primeira ionização do ácido carbónico em água pode ser traduzida por

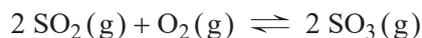


Quais são as duas espécies que resultam da segunda ionização do ácido carbónico em água?

- (A) CO_2 e OH^-
- (B) H_3O^+ e CO_2
- (C) H_3O^+ e CO_3^{2-}
- (D) CO_3^{2-} e OH^-

5. Nas imediações de um lago, um vulcão entra em erupção, com libertação de grandes quantidades de dióxido de enxofre, SO_2 . Este gás reage com o dioxigénio atmosférico, O_2 , transformando-se em trióxido de enxofre, SO_3 .

Em sistema fechado, esta reação pode ser traduzida por



- 5.1. O gráfico da Figura 4 representa o rendimento da reação de formação do SO_3 , a diferentes temperaturas, θ , em equilíbrio, à pressão de 1 atmosfera, em sistema fechado.

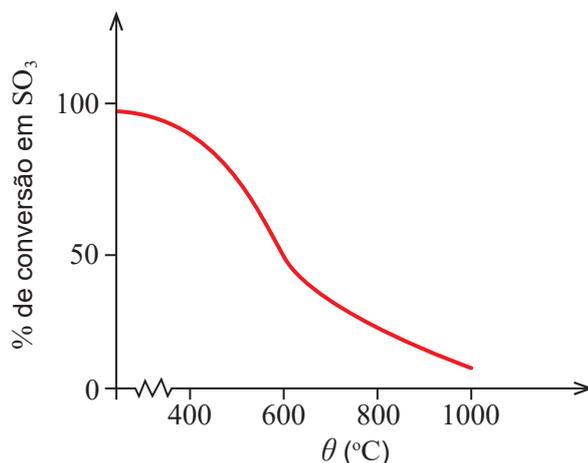
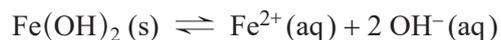


Figura 4

- * **5.1.1.** A reação considerada, no sentido direto, é _____, e a constante de equilíbrio à temperatura de 800 °C é _____ à constante de equilíbrio à temperatura de 400 °C.
- (A) endotérmica ... superior
(B) endotérmica ... inferior
(C) exotérmica ... superior
(D) exotérmica ... inferior
- * **5.1.2.** Preveja, de acordo com o princípio de Le Châtelier, o que aconteceria ao rendimento de formação de SO_3 se, a uma temperatura constante, a pressão aumentasse.
- * **5.2.** A erupção de um vulcão pode libertar energia suficiente para vaporizar a água de um lago. Calcule a energia, em unidades SI, necessária para vaporizar 59 400 m^3 de água no estado líquido, à pressão atmosférica normal. Admita que, nas condições indicadas:
- a massa volúmica da água é 1,00 g cm^{-3} ;
 - a temperatura inicial da água é 18,0 °C;
 - a entalpia de vaporização da água é $2,26 \times 10^3 \text{ kJ kg}^{-1}$.
- Apresente todos os cálculos efetuados.

5.3. A cinza vulcânica é responsável pela adição de iões metálicos à água, em lagos e cursos de água.

O hidróxido de ferro(II) é um sal pouco solúvel em água. O seu equilíbrio de solubilidade é expresso por



O produto de solubilidade, K_s , é $4,10 \times 10^{-15}$, à temperatura T .

A solubilidade do hidróxido de ferro(II), em água, à temperatura considerada, é

- (A) $1,01 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$.
- (B) $1,27 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$.
- (C) $6,40 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$.
- (D) $3,20 \times 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3}$.

5.4. Para prever erupções vulcânicas, os cientistas monitorizam a atividade sísmica com sismógrafos. Os sismos geram, entre outros tipos de ondas, ondas transversais, S, e ondas longitudinais, P.

O epicentro de um sismo ocorre a 3220 km de uma estação sismográfica, sendo as ondas S detetadas 4,8 minutos depois das ondas P.

Admita uma propagação em linha reta e considere que as velocidades das ondas P e S se mantêm constantes durante o percurso.

A velocidade de propagação das ondas P é $8,0 \text{ km s}^{-1}$. Qual é a velocidade de propagação das ondas S?

- (A) $3,2 \text{ km s}^{-1}$
- (B) $4,7 \text{ km s}^{-1}$
- (C) $7,9 \text{ km s}^{-1}$
- (D) $11,2 \text{ km s}^{-1}$

6. Num percurso pedestre no litoral algarvio, um rapaz encontra aos seus pés uma abertura na rocha. Ao olhar para o seu interior, observa que se trata de uma cavidade de desenvolvimento vertical, de profundidade elevada, sobre a água. Este tipo de cavidades designa-se Algar.

Pela abertura do algar, o rapaz deixa cair verticalmente uma pedra, como se representa na Figura 5.

- * 6.1. O som da pedra a bater na água é ouvido 3,0 s depois de a pedra ser largada.

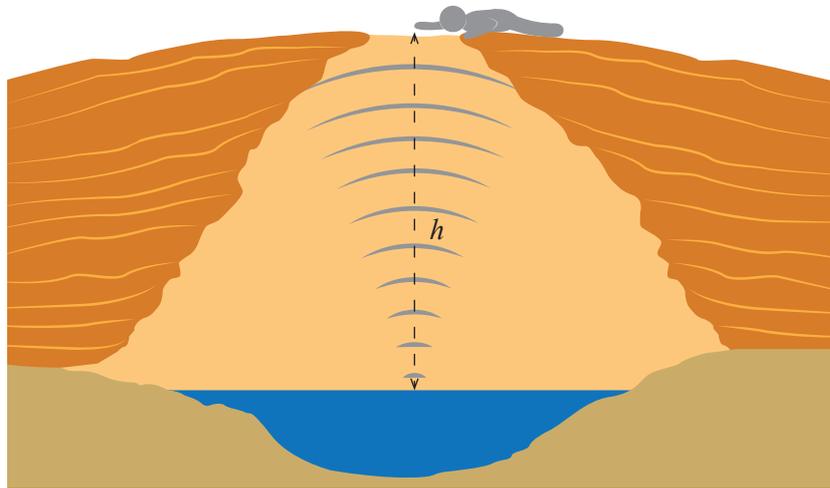


Figura 5

Admita que a velocidade do som no ar é 340 m s^{-1} e que a resistência do ar é desprezável.

Mostre que, para a distância percorrida, h , a razão entre o tempo de queda, t_q , da pedra e o tempo de propagação do som, t_s , é $24 \left(\frac{t_q}{t_s} = 24 \right)$.

- 6.2. A queda vertical da pedra na superfície da água origina uma onda circular, tal como se representa na Figura 6. Na imagem, as zonas mais claras correspondem a cristas, e as zonas mais escuras correspondem a vales.

Admita um diâmetro, D , de 3,0 m.

Entre o instante em que a pedra atinge a água e o instante em que a frente de onda atinge a margem, o intervalo de tempo decorrido é 3,0 s.

A onda que se propaga na água tem

- (A) uma frequência de 3,3 Hz.
- (B) uma frequência de 1,7 Hz.
- (C) um comprimento de onda de 0,6 m.
- (D) um comprimento de onda de 1,0 m.

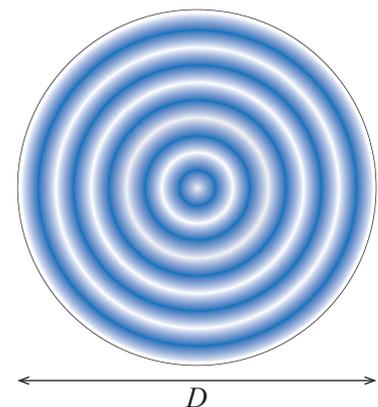


Figura 6

7. Com o objetivo de determinar as características de uma pilha, um grupo de alunos montou um circuito elétrico, constituído por uma pilha, uma resistência variável e um interruptor. Foram também instalados dois aparelhos de medida (um voltmímetro e um amperímetro), tal como se esquematiza na Figura 7.

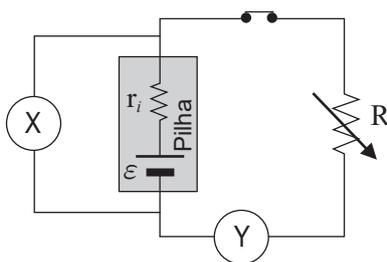


Figura 7

- * 7.1. O voltmímetro é o aparelho de medida representado por

- (A) Y e está instalado em paralelo com a pilha.
- (B) Y e está instalado em série com a pilha.
- (C) X e está instalado em paralelo com a pilha.
- (D) X e está instalado em série com a pilha.

- * 7.2. A força eletromotriz da pilha pode ser determinada antes da montagem do circuito, através de uma única medição direta.

Descreva esse procedimento e explique o seu fundamento.

- * 7.3. Na tabela seguinte, estão registados os valores da diferença de potencial, U , e da corrente elétrica, I , medidos para cada valor de resistência elétrica introduzida no circuito.

Ensaio	1.º	2.º	3.º	4.º	5.º	6.º
U / V	8,41	8,05	7,58	6,01	6,31	5,70
I / A	0,10	0,21	0,32	0,38	0,61	0,74

Ao traçar o gráfico de U , em função de I , os alunos perceberam que um dos pares de valores experimentais não acompanhava a tendência linear dos restantes. Na determinação das características da pilha, decidiram eliminar esse par de valores.

Apresente as características da pilha, com dois algarismos significativos.

Na resposta:

- identifique o par de valores experimentais que os alunos eliminaram;
- apresente a equação da reta de ajuste ao gráfico de U , em função de I (para os cinco ensaios considerados).

FIM

COTAÇÕES

As pontuações obtidas nas respostas a estes 16 itens da prova contribuem obrigatoriamente para a classificação final.	1.1.1.	1.1.3.	1.3.	2.1.	2.2.	3.1.	3.2.	3.4.	4.1.	5.1.1.	5.1.2.	5.2.	6.1.	7.1.	7.2.	7.3.	Subtotal
Cotação (em pontos)	16 x 10 pontos																160
Destes 8 itens, contribuem para a classificação final da prova os 4 itens cujas respostas obtenham melhor pontuação.	1.1.2.	1.2.	3.3.	4.2.1.	4.2.2.	5.3.	5.4.	6.2.	Subtotal								
Cotação (em pontos)	4 x 10 pontos									40							
TOTAL																	200

Prova 715
1.^a Fase
VERSÃO 2