

# Ciências da Natureza

2011  
vestibular nacional  
**UNICAMP**

## Instruções para a realização da prova

- Neste caderno você deverá responder às questões da prova de **Ciências da Natureza** (questões de 1 a 24).
- A prova deve ser feita a caneta, azul ou preta. Utilize apenas o espaço reservado (pautado) para a resolução das questões.
- Cada questão vale 4 pontos. Será eliminado o candidato com zero em qualquer uma das provas da 2ª fase.
- **Atenção:** nas questões que exigem cálculo, não basta escrever apenas o resultado final. É necessário mostrar a resolução ou o raciocínio utilizado para responder às questões.
- **A duração total da prova é de quatro horas.**

### ATENÇÃO

Os rascunhos **não** serão considerados na correção.

ORDEM	INSCRIÇÃO	ESCOLA	SALA	LUGAR NA SALA
-------	-----------	--------	------	---------------

NOME

ASSINATURA DO CANDIDATO

VESTIBULAR NACIONAL UNICAMP 2011 – 2ª FASE  
CIÊNCIAS DA NATUREZA

RASCUNHO

## Classificação Periódica dos Elementos Químicos

1 H Hidrogênio 1,0079																	18 He Hélio 4,0026
3 Li Lítio 6,941(2)	4 Be Berílio 9,0122											5 B Boro 10,811(5)	6 C Carbono 12,011	7 N Nitrogênio 14,007	8 O Oxigênio 15,999	9 F Fluor 18,998	10 Ne Neônio 20,180
11 Na Sódio 22,990	12 Mg Magnésio 24,305											13 Al Alumínio 26,982	14 Si Silício 28,086	15 P Fósforo 30,974	16 S Enxofre 32,066(6)	17 Cl Cloro 35,453	18 Ar Argônio 39,948
19 K Potássio 39,098	20 Ca Cálcio 40,078(4)	21 Sc Escândio 44,956	22 Ti Titânio 47,867	23 V Vanádio 50,942	24 Cr Cromo 51,996	25 Mn Manganês 54,938	26 Fe Ferro 55,845(2)	27 Co Cobalto 58,933	28 Ni Níquel 58,693	29 Cu Cobre 63,546(3)	30 Zn Zinco 65,39(2)	31 Ga Gálio 69,723	32 Ge Germânio 72,61(2)	33 As Arsênio 74,922	34 Se Selênio 78,96(3)	35 Br Bromo 79,904	36 Kr Criptônio 83,80
37 Rb Rubídio 85,468	38 Sr Estrôncio 87,62	39 Y Ítrio 88,906	40 Zr Zircônio 91,224(2)	41 Nb Níbio 92,906	42 Mo Molibdênio 95,94	43 Tc Tecnécio 98,906*	44 Ru Rutênio 101,07(2)	45 Rh Ródio 102,91	46 Pd Paládio 106,42	47 Ag Prata 107,87	48 Cd Cádmio 112,41	49 In Índio 114,82	50 Sn Estanho 118,71	51 Sb Antimônio 121,76	52 Te Telúrio 127,60(3)	53 I Iodo 126,90	54 Xe Xenônio 131,29(2)
55 Cs Césio 132,91	56 Ba Bário 137,33	57 a 71 La-Lu Lantânio	72 Hf Háfnio 178,49(2)	73 Ta Tântalo 180,95	74 W Tungstênio 183,84	75 Re Rênio 186,21	76 Os Ósmio 190,23(3)	77 Ir Iridio 192,22	78 Pt Platina 195,08(3)	79 Au Ouro 196,97	80 Hg Mercúrio 200,59(2)	81 Tl Tálio 204,38	82 Pb Chumbo 207,2	83 Bi Bismuto 208,98	84 Po Polônio 209,98*	85 At Astatina 209,99*	86 Rn Radônio 222,02*
87 Fr Frâncio 223,02*	88 Ra Rádio 226,03*	89 a 103 Ac-Lr Actínio	104 Rf Rutherfordório 261*	105 Db Dübnió 262*	106 Sg Seabórgio ---	107 Bh Bóhrio ---	108 Hs Hássio ---	109 Mt Meitnério ---									

Número atômico →	25
Símbolo →	Mn
Nome →	Manganês
	54,938

Massa atômica relativa. A incerteza no último dígito é "+", exceto quando indicado entre parêntesis. Os valores com \* referem-se ao isótopo mais estável.

57 La Lantânio 138,91	58 Ce Cério 140,12	59 Pr Praseodími 140,91	60 Nd Neodímio 144,24(3)	61 Pm Promécio 146,2*9	62 Sm Samário 150,36(3)	63 Eu Európio 151,96	64 Gd Gadolínio 157,25(3)	65 Tb Térbio 158,93	66 Dy Disprósio 162,50(3)	67 Ho Hólmio 164,93	68 Er Érbio 167,26(3)	69 Tm Túlio 168,93	70 Yb Ítrbio 173,04(3)	71 Lu Lutécio 174,97
89 Ac Actínio 227,03*	90 Th Tório 232,04*	91 Pa Protactínio 231,04*	92 U Urânio 238,03*	93 Np Neptúlio 237,05*	94 Pu Plutônio 239,05*	95 Am Americio 241,06*	96 Cm Cúrio 244,06*	97 Bk Berquélio 249,08*	98 Cf Califórnio 252,08*	99 Es Einsteinólio 252,08*	100 Fm Fórmio 257,10*	101 Md Mendelévio 258,10*	102 No Nobélio 259,10*	103 Lr Laurêncio 262,11















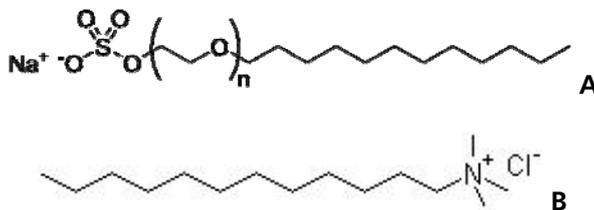








**11.** Xampus e condicionadores utilizam as propriedades químicas de surfatantes para aumentar a molhabilidade do cabelo. Um xampu típico utiliza um surfatante aniônico, como o lauril éter sulfato de sódio (A), que ajuda a remover a sujeira e os materiais oleosos dos cabelos. Um condicionador, por sua vez, utiliza um surfatante catiônico, como o cloreto de lauril trimetil amônio (B), que é depositado no cabelo e ajuda a diminuir a repulsão entre os fios limpos dos cabelos, facilitando o pentear.



- Considerando a estrutura do xampu típico apresentado, explique como ele funciona, do ponto de vista das interações intermoleculares, na remoção dos materiais oleosos.
- Considerando-se as informações dadas e levando-se em conta a estrutura química desses dois surfatantes, a simples mistura dessas duas substâncias levaria a um “produto final ineficiente, que não limparia nem condicionaria”. Justifique essa afirmação.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**RASCUNHO**









**15.** A questão do aquecimento global está intimamente ligada à atividade humana e também ao funcionamento da natureza. A emissão de metano na produção de carnes e a emissão de dióxido de carbono em processos de combustão de carvão e derivados do petróleo são as mais importantes fontes de gases de origem antrópica. O aquecimento global tem vários efeitos, sendo um deles o aquecimento da água dos oceanos, o que, conseqüentemente, altera a solubilidade do CO<sub>2</sub> nela dissolvido. Este processo torna-se cíclico e, por isso mesmo, preocupante. A figura abaixo, preenchida de forma adequada, dá informações quantitativas da dependência da solubilidade do CO<sub>2</sub> na água do mar, em relação à pressão e à temperatura.

- a) De acordo com o conhecimento químico, escolha adequadamente e escreva em cada quadrado da figura o valor correto, de modo que a figura fique completa e correta: solubilidade em gramas de CO<sub>2</sub> /100 g água: **2, 3, 4, 5, 6, 7;** temperatura /°C: **20, 40, 60, 80, 100 e 120;** pressão/atm: **50, 100, 150, 200, 300, 400.** Justifique sua resposta.
- b) Determine a solubilidade molar do CO<sub>2</sub> na água (em gramas/100 g de água) a 40 °C e 100 atm. Mostre na figura como ela foi determinada.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

---

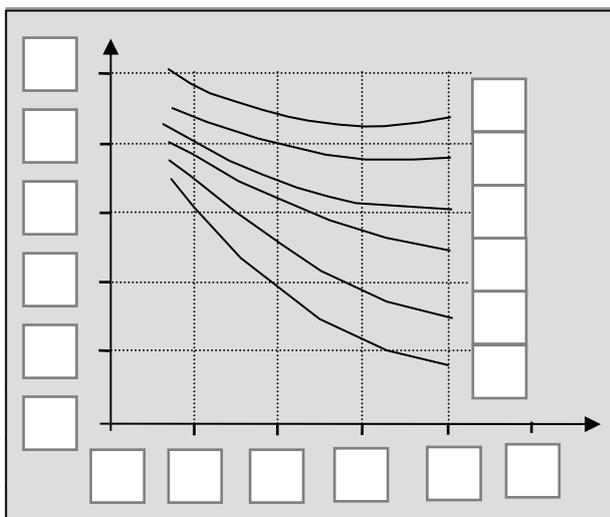
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**RASCUNHO**



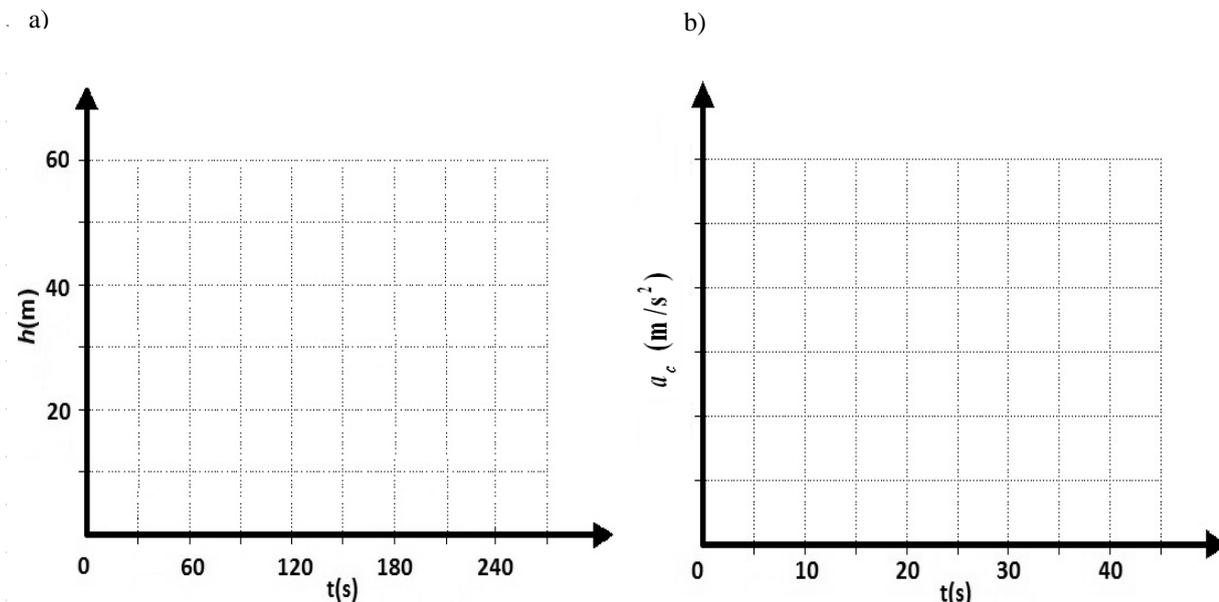




**18.** Várias leis da Física são facilmente verificadas em brinquedos encontrados em parques de diversões. Suponha que em certo parque de diversões uma criança está brincando em uma roda gigante e outra em um carrossel.

- a) A roda gigante de raio  $R = 20$  m gira com velocidade angular constante e executa uma volta completa em  $T = 240$  s. No gráfico **a)** abaixo, marque claramente com um ponto a altura  $h$  da criança em relação à base da roda gigante nos instantes  $t = 60$  s,  $t = 120$  s,  $t = 180$  s e  $t = 240$  s, e, em seguida, esboce o comportamento de  $h$  em função tempo. Considere que, para  $t = 0$ , a criança se encontra na base da roda gigante, onde  $h = 0$ .
- b) No carrossel, a criança se mantém a uma distância  $r = 4$  m do centro do carrossel e gira com velocidade angular constante  $\omega_0$ . Baseado em sua experiência cotidiana, estime o valor de  $\omega_0$  para o carrossel e, a partir dele, calcule o módulo da aceleração centrípeta  $a_c$  da criança nos instantes  $t = 10$  s,  $t = 20$  s,  $t = 30$  s e  $t = 40$  s. Em seguida, esboce o comportamento de  $a_c$  em função do tempo no gráfico **b)** abaixo, marcando claramente com um ponto os valores de  $a_c$  para cada um dos instantes acima. Considere que, para  $t = 0$ , o carrossel já se encontra em movimento.

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**



**RASCUNHO**





**20.** A radiação Cerenkov ocorre quando uma partícula carregada atravessa um meio isolante com uma velocidade maior do que a velocidade da luz nesse meio. O estudo desse efeito rendeu a Pavel A. Cerenkov e colaboradores o prêmio Nobel de Física de 1958. Um exemplo desse fenômeno pode ser observado na água usada para refrigerar reatores nucleares, em que ocorre a emissão de luz azul devido às partículas de alta energia que atravessam a água.

- a) Sabendo-se que o índice de refração da água é  $n = 1,3$ , calcule a velocidade máxima das partículas na água para que não ocorra a radiação Cerenkov. A velocidade da luz no vácuo é  $c = 3,0 \times 10^8$  m/s.
- b) A radiação Cerenkov emitida por uma partícula tem a forma de um cone, como ilustrado na figura abaixo, pois a sua velocidade,  $v_p$ , é maior do que a velocidade da luz no meio,  $v_l$ . Sabendo que o cone formado tem um ângulo  $\theta = 50^\circ$  e que a radiação emitida percorreu uma distância  $d = 1,6$  m em  $t = 12$  ns, calcule  $v_p$ . Dados:  $\cos 50^\circ = 0,64$  e  $\sin 50^\circ = 0,76$ .

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

---

---

---

---

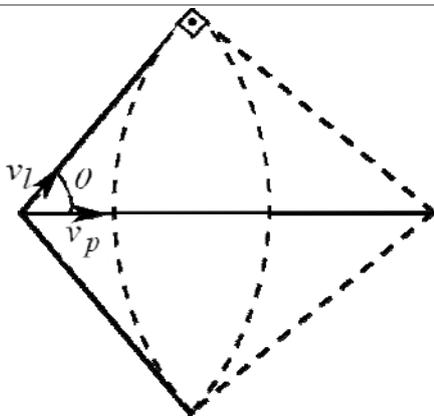
---

---

---

---

b)



---

---

---

---

---

---

---

---

**RASCUNHO**



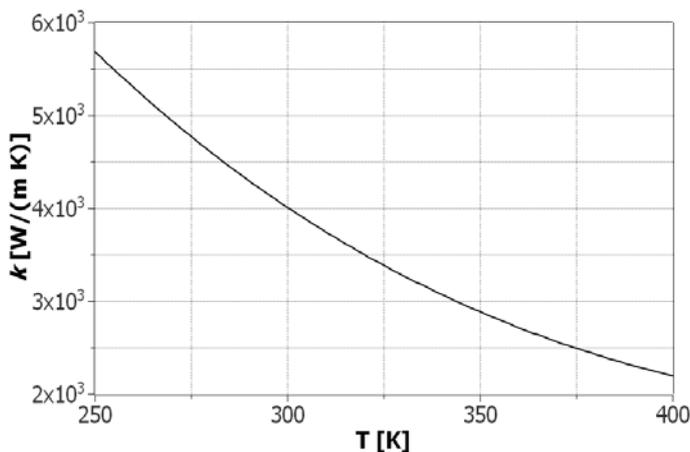


**22.** O grafeno é um material formado por uma única camada de átomos de carbono agrupados na forma de hexágonos, como uma colmeia. Ele é um excelente condutor de eletricidade e de calor e é tão resistente quanto o diamante. Os pesquisadores Geim e Novoselov receberam o prêmio Nobel de Física em 2010 por seus estudos com o grafeno.

- a) A quantidade de calor por unidade de tempo  $\Phi$  que flui através de um material de área  $A$  e espessura  $d$  que separa dois reservatórios com temperaturas distintas  $T_1$  e  $T_2$ , é dada por  $\Phi = \frac{kA(T_2 - T_1)}{d}$ , onde  $k$  é a condutividade térmica do material. Considere que, em um experimento, uma folha de grafeno de  $A = 2,8 \mu\text{m}^2$  e  $d = 1,4 \times 10^{-10} \text{ m}$  separa dois microrreservatórios térmicos mantidos a temperaturas ligeiramente distintas  $T_1 = 300 \text{ K}$  e  $T_2 = 302 \text{ K}$ . Usando o gráfico abaixo, que mostra a condutividade térmica  $k$  do grafeno em função da temperatura, obtenha o fluxo de calor  $\Phi$  que passa pela folha nessas condições.
- b) A resistividade elétrica do grafeno à temperatura ambiente,  $\rho = 1,0 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ , é menor que a dos melhores condutores metálicos, como a prata e o cobre. Suponha que dois eletrodos são ligados por uma folha de grafeno de comprimento  $L = 1,4 \mu\text{m}$  e área de seção transversal  $A = 70 \text{ nm}^2$ , e que uma corrente  $i = 40 \mu\text{A}$  percorra a folha. Qual é a diferença de potencial entre os eletrodos?

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

a)



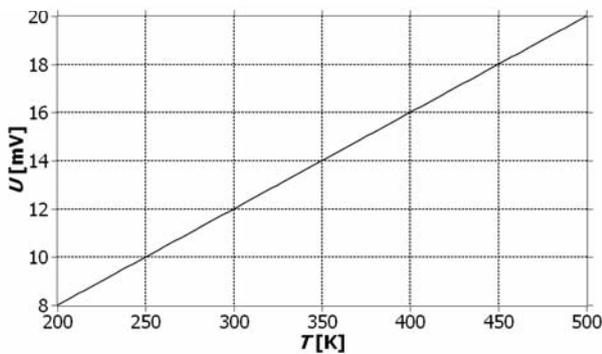


**23.** Quando dois metais são colocados em contato formando uma junção, surge entre eles uma diferença de potencial elétrico que depende da temperatura da junção.

- a) Uma aplicação usual desse efeito é a medição de temperatura através da leitura da diferença de potencial da junção. A vantagem desse tipo de termômetro, conhecido como termopar, é o seu baixo custo e a ampla faixa de valores de temperatura que ele pode medir. O gráfico **a)** abaixo mostra a diferença de potencial  $U$  na junção em função da temperatura para um termopar conhecido como Cromel-Alumel. Considere um balão fechado que contém um gás ideal cuja temperatura é medida por um termopar Cromel-Alumel em contato térmico com o balão. Inicialmente o termopar indica que a temperatura do gás no balão é  $T_i = 300 \text{ K}$ . Se o balão tiver seu volume quadruplicado e a pressão do gás for reduzida por um fator 3, qual será a variação  $\Delta U = U_{\text{final}} - U_{\text{inicial}}$  da diferença de potencial na junção do termopar?
- b) Outra aplicação importante do mesmo efeito é o refrigerador Peltier. Neste caso, dois metais são montados como mostra a figura **b)** abaixo. A corrente que flui pelo anel é responsável por transferir o calor de uma junção para a outra. Considere que um Peltier é usado para refrigerar o circuito abaixo, e que este consegue drenar 10 % da potência total dissipada pelo circuito. Dados  $R_1 = 0,3 \Omega$ ,  $R_2 = 0,4 \Omega$  e  $R_3 = 1,2 \Omega$ , qual é a corrente  $i_c$  que circula no circuito, sabendo que o Peltier drena uma quantidade de calor  $Q = 540 \text{ J}$  em  $\Delta t = 40 \text{ s}$ ?

**Resolução (será considerado apenas o que estiver dentro deste espaço).**

a)




---

---

---

---

---

---

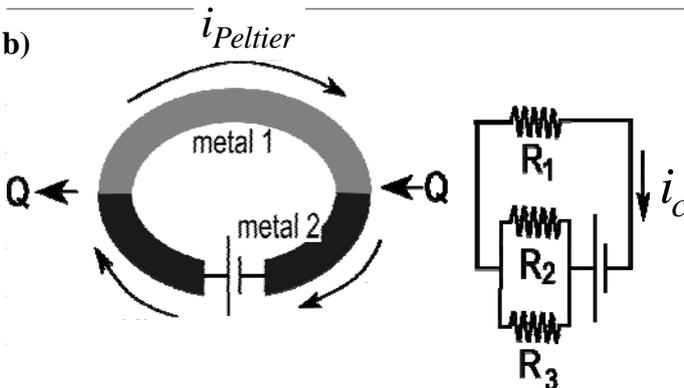
---

---

---

---

b)




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



Não destacar esta folha

**RASCUNHO**