
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



1. Doenças graves como o botulismo, a lepra, a meningite, o tétano e a febre maculosa são causadas por bactérias. As bactérias, no entanto, podem ser úteis em tecnologias que empregam a manipulação de DNA, funcionando como verdadeiras “fábricas” de medicamentos como a insulina.

- a) Explique como a bactéria pode ser utilizada para a produção de medicamentos.
- b) O botulismo e o tétano decorrem da ação de toxinas produzidas por bactérias que são adquiridas de diferentes formas pelos seres humanos. Como pode ocorrer a contaminação por essas bactérias?

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

RASCUNHO

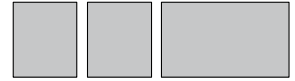


2. Os anfíbios foram os primeiros vertebrados a habitar o meio terrestre. Provavelmente surgiram de peixes crossopterígeos que eventualmente saíam da água à procura de insetos. Antes de ganharem o meio terrestre, esses ancestrais dos anfíbios passaram por modificações em sua estrutura e em sua fisiologia.

- a) Mencione duas modificações importantes nessa transição.
- b) Os anfíbios são classificados em três ordens: Gymnophiona ou Apoda (cobras cegas), Urodela (salamandras) e Anura (sapos, rãs e pererecas). Mencione uma característica exclusiva de cada uma delas.

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

RASCUNHO



3. As aves migratórias voam muitas vezes a grandes altitudes e por longas distâncias sem parar. Para isso, elas apresentam adaptações estruturais e também fisiológicas, como a maior afinidade da hemoglobina pelo oxigênio.

- a) Explique a importância da maior afinidade da hemoglobina pelo oxigênio nas aves migratórias.
- b) Indique duas adaptações estruturais que as aves em geral apresentam para o voo e qual a importância dessas adaptações.

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



4. A polinização geralmente ocorre entre flores da mesma planta ou entre flores de plantas diferentes da mesma espécie, caracterizando a polinização ou fecundação cruzada. Como a maioria das flores é hermafrodita (monóclina), há mecanismos que evitam a autopolinização (autofecundação).

- a) Explique um dos mecanismos que dificultam ou evitam a autopolinização.
- b) Qual a importância dos mecanismos que evitam a autopolinização?

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

RASCUNHO



5. As substâncias orgânicas que nutrem as plantas são produzidas por meio da fotossíntese em células dotadas de cloroplastos, localizadas principalmente nas folhas. Nesse processo, que tem a luz como fonte de energia, moléculas de água (H₂O) e de gás carbônico (CO₂) reagem, originando moléculas orgânicas. As moléculas de água são absorvidas principalmente através da raiz, e o CO₂, através dos estômatos.

- a) A abertura dos estômatos depende de diversos fatores ambientais. Cite um fator ambiental que afeta a abertura estomática e explique como isso ocorre.
- b) Que processo permite que a planta utilize parte das substâncias orgânicas produzidas na fotossíntese como fonte de energia para suas células? Em que consiste esse processo?

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



9. Uma maneira de se produzir ferro metálico de uma forma “mais amigável ao meio ambiente” foi desenvolvida por dois cientistas, um norte-americano e um chinês, que constataram a surpreendente solubilidade dos minérios de ferro em carbonato de lítio líquido, em temperaturas ao redor de 800 °C. No processo, a eletrólise dessa solução, realizada com uma corrente elétrica de alta intensidade, leva à separação dos elementos que compõem os minérios e à produção do produto desejado.

- a) O artigo que relata a descoberta informa que os elementos que formam o minério são produzidos separadamente em dois compartimentos, na forma de substâncias elementares. Que substâncias são essas? Dê os nomes e as fórmulas correspondentes.
- b) O processo atual de obtenção de ferro consiste na utilização de alto forno, que funciona a uma temperatura entre 1300 e 1500 °C, com adição de carbono para a reação de transformação do minério. Considerando todas as informações dadas, apresente duas diferenças entre o processo atual e o novo. Explique, separadamente, como essas diferenças justificam que o novo processo seja caracterizado como “mais amigável ao meio ambiente”.

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

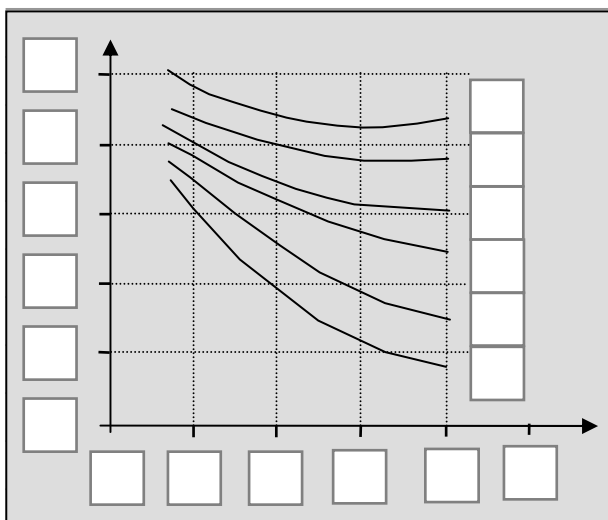
RASCUNHO



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_2 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_2 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_2 /100 g água: **2, 3, 4, 5, 6, 7; temperatura / $^\circ\text{C}$: **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_2 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

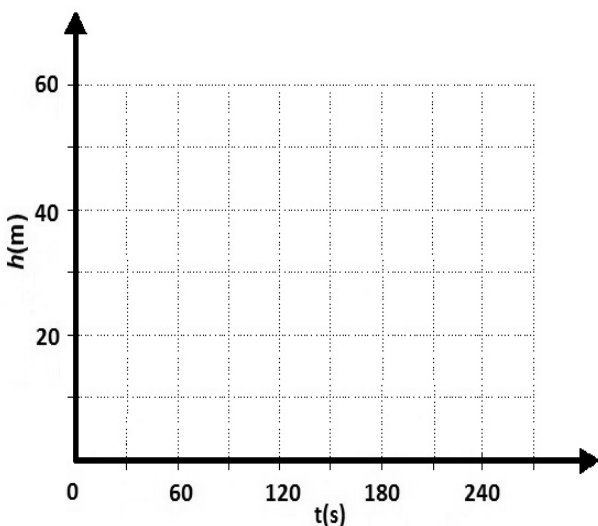


18. Várias leis da Física são facilmente verificadas em brinquedos encontrados em parques de diversões. Suponha que em certo parque de diversões uma criança está brincando em uma roda gigante e outra em um carrossel.

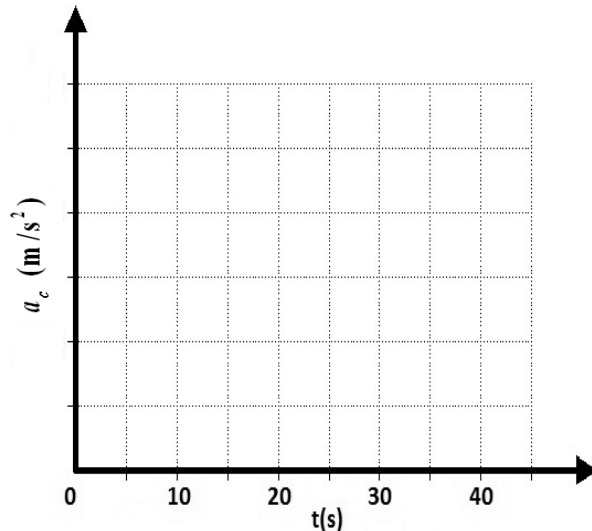
- a) A roda gigante de raio $R = 20$ m gira com velocidade angular constante e executa uma volta completa em $T = 240$ s. No gráfico **a)** abaixo, marque claramente com um ponto a altura h da criança em relação à base da roda gigante nos instantes $t = 60$ s, $t = 120$ s, $t = 180$ s e $t = 240$ s, 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 ω_0 . Baseado em sua experiência cotidiana, estime o valor de ω_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).

a)



b)



RASCUNHO

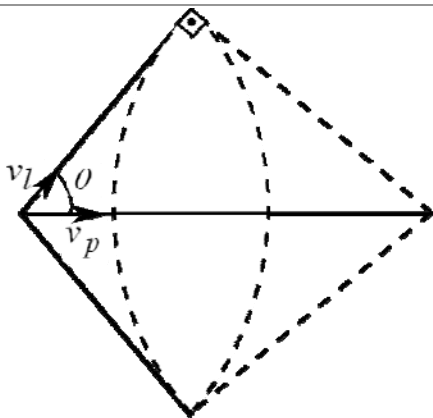


20. A radiação Cerenkov ocorre quando uma partícula carregada atravessa um meio isolante com uma velocidade maior do que a velocidade da luz nesse meio. O estudo desse efeito rendeu a Pavel A. Cerenkov e colaboradores o prêmio Nobel de Física de 1958. Um exemplo desse fenômeno pode ser observado na água 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

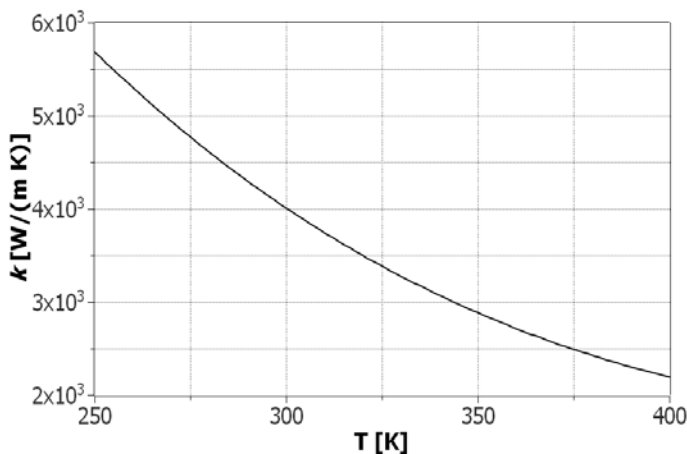


22. O grafeno é um material formado por uma única camada de átomos de carbono agrupados na forma de hexágonos, como uma colmeia. Ele é um excelente condutor de eletricidade e de calor e é tão resistente quanto o diamante. Os pesquisadores Geim e Novoselov receberam o prêmio Nobel de Física em 2010 por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

- a) A quantidade de calor por unidade de tempo Φ 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 Φ 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)



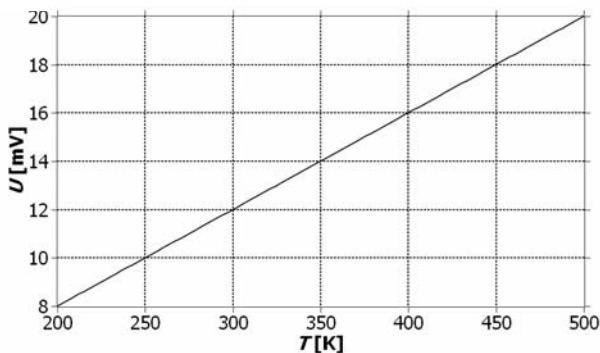


23. Quando dois metais são colocados em contato formando uma junção, surge entre eles uma diferença de potencial elétrico que depende da temperatura da junção.

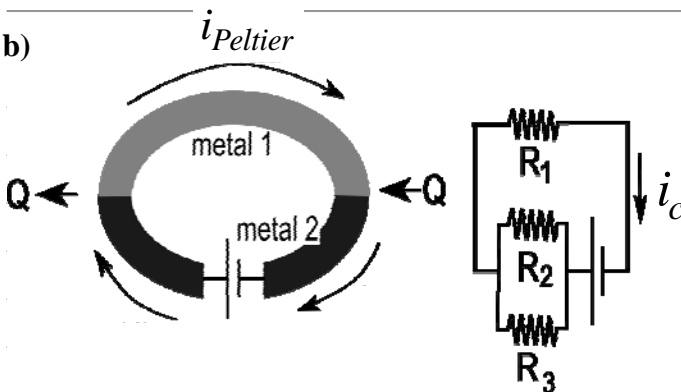
- a) Uma aplicação usual desse efeito é a medição de temperatura através da leitura da diferença de potencial da junção. A vantagem desse tipo de termômetro, conhecido como termopar, é o seu baixo custo e a ampla faixa de valores de temperatura que ele pode medir. O gráfico **a)** abaixo mostra a diferença 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)



RASCUNHO

Não destacar esta folha

RASCUNHO