

# International Junior Science Olympiad



IJSO Brasil 2009

Segunda Fase

**Gabarito**

# QUADRO DE RESPOSTAS

## Física

	A	B	C	D	E
01					X
02	X				
03			X		
04		X			
05					X
06				X	
07				X	
08	X				
09			X		
10		X			

## Química

	A	B	C	D	E
11				X	
12	X				
13		X			
14					X
15					X
16			X		
17		X			
18	X				
19				X	
20			X		

## Biologia

	A	B	C	D	E
21		X			
22	X				
23				X	
24					X
25	X				
26				X	
27			X		
28		X			
29			X		
30					X

# FÍSICA

## 01. Alternativa assinalada: E

### Justificativa:

Princípio fundamental da Dinâmica

$$F_{at} = m \cdot a$$

$$\mu \cdot mg = m \cdot a$$

$$a = \mu \cdot g$$

Equação de Torricelli

$$V^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$0 = v_0^2 + 2 \cdot (-\mu g) \cdot d$$

$$d = \frac{v_0^2}{2\mu g}$$

Carro C<sub>1</sub>

$$d_1 = \frac{v_0^2}{2\mu_e \cdot g} \quad (1)$$

Carro C<sub>2</sub>

$$d_2 = \frac{v_0^2}{2\mu_d \cdot g} \quad (2)$$

De (1) e (2):  $\frac{d_1}{d_2} = \frac{\mu_d}{\mu_e}$

## 02. Alternativa assinalada: A

### Justificativa:

Iminência de escorregamento:

$$F_{at} = \mu \cdot F_N$$

$$F_{at} = \mu \cdot P$$

$$F_{at} = \mu \cdot m \cdot g$$

Equilíbrio na horizontal:

$$F = F_{at}$$

$$F = \mu mg \quad (1)$$

Iminência de tombamento

$\vec{F}_N$  passa pelo ponto C

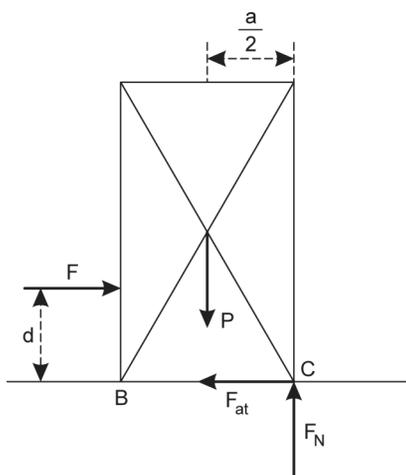
Momento nulo em relação a C:

$$M_F + M_P = 0$$

$$F \cdot d - P \cdot \frac{a}{2} = 0$$

$$\mu mgd = mg \cdot \frac{a}{2}$$

$$d = \frac{a}{2\mu}$$



03. Alternativa assinalada: **C**

Justificativa:

A força que a água exerce no cilindro A é o empuxo e tem intensidade  $E = 1\text{N}$

De  $E = d_{\text{água}} \cdot V_{\text{imerso}} \cdot g$ , vem:

$$1 = 1,0 \cdot V_A \cdot 10$$

$$V_A = 0,1 \text{ L}$$

$$V_A = 0,1 \cdot 1000\text{cm}^3$$

$$V_A = 100\text{cm}^3$$

04. Alternativa assinalada: **B**

Justificativa:

A distância  $x$  mínima corresponde a  $v$  mínimo o qual, por sua vez, corresponde à velocidade  $\sqrt{Rg}$  no ponto mais alto da trajetória circular. Nesta situação,  $H$  deve ser igual a  $2,5R$ .

$$\frac{m \cdot (\sqrt{Rg})^2}{2} + mg \cdot 2R = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{5Rg}$$

Tempo de queda:

$$tq = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

*Distância  $x$*

$$x = v \cdot tq$$

$$x = \sqrt{5Rg} \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$x = \sqrt{10 \cdot R \cdot h}$$

$$x = \sqrt{10 \cdot R \cdot 0,4R}$$

$$x = 2R$$

05. Alternativa assinalada: **E**

Justificativa:

Trabalho realizado

$$\tau_{AB} = \text{Área trapézio} = \frac{2p + p}{2} \cdot V$$

$$\tau_{AB} = \frac{3pV}{2}$$

*Variação de energia interna*

$$\Delta U = U_B - U_A$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} p_B V_B - \frac{3}{2} p_A V_A$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} 2p 2V - \frac{3}{2} \cdot p \cdot V$$

$$\Delta U = \frac{9 pV}{2}$$

*Calor absorvido*

$$Q = \tau + \Delta U$$

$$Q = \frac{3 pV}{2} + \frac{9 pV}{2}$$

$$Q = 6 pV$$

06. Alternativa assinalada: **D**

Justificativa:

Em B ocorre reflexão, mas não é reflexão total. O triângulo OAB é isósceles ( $\alpha = \beta$ ). Se houvesse reflexão total teríamos que impor  $\beta > L$  (ângulo limite). Nestas condições, sendo  $\alpha = \beta$ , teríamos  $\alpha > L$ . Esta situação é impossível pois o ângulo de refração, quando a luz se propaga do meio menos refringente para o meio mais refringente, não pode superar o ângulo limite. Dos três estudantes, dois deles, Daniela e Pedro, apresentaram considerações corretas.

07. Alternativa assinalada: **D**

Justificativa:

Cálculo da constante elástica da mola equivalente, na segunda situação:  $\Rightarrow a' = 20\text{cm}$

$$\frac{1}{k_{eq}} = \frac{1}{k} + \frac{1}{k/3} \Rightarrow k_{eq} = \frac{k}{4}$$

Mesma energia mecânica:

$$\frac{ka^2}{2} = \frac{k/4 \cdot (a')^2}{2} \Rightarrow a' = 2 \cdot a \Rightarrow a' = 2 \cdot 10\text{cm} \Rightarrow$$

Períodos:  
De  $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k}}$  e  $T' = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{m}{k/4}}$ , vem:  
 $T' = 2T \Rightarrow T' = 2 \cdot 2,0\text{s} \Rightarrow T' = 4,0\text{s}$

08. Alternativa assinalada: **A**

Justificativa:

De (1) e (2)

$$F_{CB} = \frac{3}{4} \cdot F_{AB} = \frac{3}{4} \cdot 6,0 \cdot 10^{-4}\text{N}$$

$$F_{CB} = 4,5 \cdot 10^{-4}\text{N}$$

Intensidade da força elétrica resultante em 2Q:

$$F = F_{AB} - F_{CB}$$

$$F = 6,0 \cdot 10^{-4} - 4,5 \cdot 10^{-4} \text{ (N)}$$

$$F = 1,5 \cdot 10^{-4}\text{N}$$

$F_{AB} = K_0 \cdot \frac{Q \cdot 2Q}{d^2}$  (1)  
 $F_{CB} = K_0 \cdot \frac{2Q \cdot 3Q}{4d^2}$  (2)

09. Alternativa assinalada: **C**

Justificativa:

De  $R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$ , sendo  $\ell = 2\pi \cdot r_c \cdot n$ , onde  $r_c$  é o raio do

cilindro e  $n$  o número de espiras e  $A = \pi \cdot r_F^2$  ( $r_F$ : raio da seção do fio), resulta

$$R = \rho \cdot \frac{2\pi r_c \cdot n}{\pi \cdot r_F^2}$$

$$8,0 = 1,0 \cdot \frac{2 \cdot 2,0 \cdot 10^{-2} \cdot n}{(0,5)^2}$$

$n = 50$  espiras

10. Alternativa assinalada: **B**

Justificativa:

Intervalo de tempo ( $\Delta t_1$ ) que a partícula descreve a primeira semicircunferência no campo magnético:

$$\Delta t_1 = \frac{\pi R}{v}$$

$$\Delta t_1 = \frac{\pi}{v} \cdot \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B}$$

$$\Delta t_1 = \frac{\pi \cdot m}{|q| \cdot B}$$

$$\Delta t_1 = \frac{3 \cdot 2,0 \cdot 10^{-10}}{1,0 \cdot 10^{-6} \cdot 1,0 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow \Delta t_1 = 6,0 \cdot 10^{-2} \text{s}$$

Intervalo de tempo ( $\Delta t_2$ ) que a partícula gasta para ir de C a D e voltar ao ponto C, no campo elétrico:

$$v = v_0 + \alpha \cdot t \Rightarrow v = v_0 - \frac{|q| \cdot E}{m} \cdot t$$

Para  $v = 0$ , vem:  $0 = v_0 - \frac{|q| \cdot E}{m} \cdot t$

Portanto,  $t = \frac{mv_0}{|q| \cdot E}$  e sendo  $\Delta t_2 = 2 \cdot t$ ,

vem:  $\Delta t_2 = 2 \cdot \frac{mv_0}{|q| \cdot E} \Rightarrow \Delta t_2 = 2 \cdot \frac{2,0 \cdot 10^{-10} \cdot 2,0 \cdot 10^5}{1,0 \cdot 10^{-6} \cdot 2,0 \cdot 10^3} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \Delta t_2 = 4,0 \cdot 10^{-2} \text{s}$$

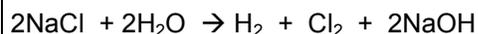
Logo,  $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{s}$



13. Alternativa assinalada: **B**

Justifique sua resposta equacionando a reação global da eletrólise e demonstrando os cálculos envolvidos no item V:

A equação global da eletrólise é:



Cálculo da carga:

$$Q = i \cdot t$$

$$Q = 2,5 \text{ A} \times 20 \times 60\text{s} = 3000\text{C}$$

14. Alternativa assinalada: **E**

Justifique sua resposta equacionando a reação do item II e explicando os demais itens:

A reação que ocorre no item 2 é:



As soluções que adquiriram cor vermelha em contato com o indicador ácido-base, fenolftaleína são as de caráter básico: hidróxido de sódio e carbonato de sódio.

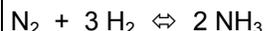
A solução de menor condutividade elétrica é a de vinagre, pois o ácido acético é um ácido fraco.

A solução de sal de cozinha é a que não mudou a cor do papel de tornassol, pois possui caráter neutro.

15. Alternativa assinalada: **E**

Justifique sua resposta incluindo a reação do equilíbrio químico. Cite também outro fator que poderia deslocar o equilíbrio de produção da amônia:

A reação do equilíbrio de gás nitrogênio reagindo com gás hidrogênio e produzindo gás amônia é:



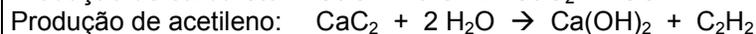
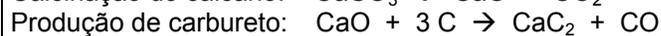
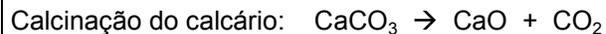
Como a constante de equilíbrio diminui com o aumento da temperatura, a reação de produção de amônia é exotérmica. Para que esse equilíbrio seja deslocado no sentido de formação de amônia deve ocorrer diminuição de temperatura. O aumento de pressão irá deslocar o equilíbrio para o sentido de menor volume (menor proporção em número de mols).

Outro fator que poderia deslocar o equilíbrio no sentido de aumentar a produção de amônia seria alterar as concentrações de reagentes e produtos. Se aumentarmos as concentrações dos gases nitrogênio e hidrogênio ou retirarmos o gás amônia (diminuirmos sua concentração), o equilíbrio é deslocado para a direita.

16. Alternativa assinalada: **C**

Justifique sua resposta equacionando todas as reações citadas:

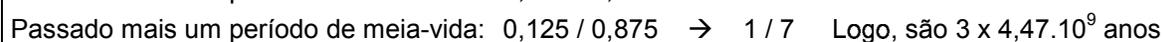
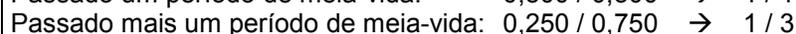
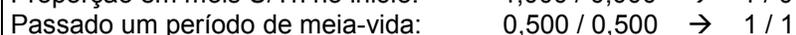
A seqüência das reações citadas é:



17. Alternativa assinalada: **B**

Justifique sua resposta mostrando os decaimentos do U-238. Ainda sobre este tema, compare as partículas alfa e beta quanto à massa, à capacidade de penetração e ao sinal da carga elétrica:

O U-238 transmuta-se em Th-234:



A massa da partícula alfa é maior que a da partícula beta.

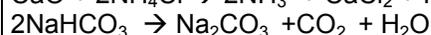
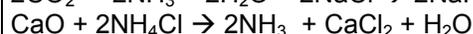
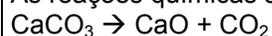
A capacidade de penetração da partícula alfa é menor que a da partícula beta.

Partículas alfa têm carga elétrica positiva e partículas beta têm carga elétrica negativa.

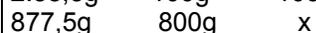
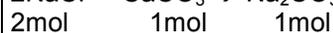
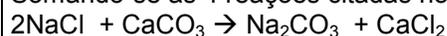
18. Alternativa assinalada: **A**

Justifique sua resposta mostrando a equação global do processo e os cálculos efetuados:

As reações químicas são:



Somando-se as 4 reações citadas no texto, obtemos a equação global do processo:



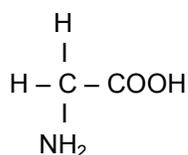
Há excesso de  $\text{CaCO}_3$  e a massa de carbonato de sódio obtida é 795g ( $x=795\text{g}$ )

Como o rendimento é de 80%, a massa final é 0,8.795g, que é 636g.

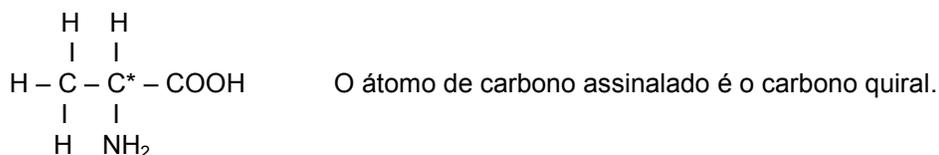
19. Alternativa assinalada: **D**

Justifique sua resposta mostrando as fórmulas estruturais dos dois aminoácidos mencionados e destacando o átomo de carbono quiral da alanina:

A fórmula da glicina, de nome ácido amino-etanóico, é:



A fórmula da alanina, de nome ácido 2-amino-propanóico, é:



20. Alternativa assinalada: **C**

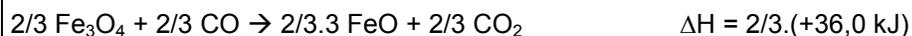
Justifique sua resposta usando a Lei de Hess:

A Lei de Hess é a Lei da aditividade das reações:

Multiplicando-se a primeira reação por 2, teremos:



Invertendo e multiplicando a segunda reação por 2/3, teremos:



Invertendo e dividindo por 3 a terceira reação, teremos:



Somando-se as 3 equações, teremos a reação pedida com seu respectivo  $\Delta H$ :



## BIOLOGIA

21. Alternativa assinalada: **B**

Justifique sua resposta, identificando os três tipos principais de células sanguíneas e a função mais importante de cada um:

<b>Tipo de célula sanguínea</b>	<b>Função mais importante</b>
hemáceas (glóbulos vermelhos)	transporte de oxigênio
leucócitos (glóbulos brancos)	defesa do organismo
plaquetas	coagulação do sangue

22. Alternativa assinalada: **A**

Justifique sua resposta, corrigindo as frases incorretas:

<b>nº da frase</b>	<b>Frase corrigida</b>
II	Os neurônios não apresentam capacidade regenerativa.
IV	A polarização é dada por transporte ativo (como bombas de Na e K).
V	O neurônio produz apenas um valor de saída de cada vez.

23. Alternativa assinalada: **D**

Justifique sua resposta, corrigindo as frases incorretas:

<b>nº da frase</b>	<b>Frase corrigida</b>
II	A gripe suína apresenta basicamente os mesmos sintomas que a gripe comum.
III	A imunização ativa é dada por vacinas, que contêm antígenos.
V	Sífilis e gonorréia são causadas por bactérias.

24. Alternativa assinalada: **E**

Justifique sua resposta, corrigindo as frases incorretas:

<b>nº da frase</b>	<b>Frase corrigida</b>
I	A degeneração refere-se a aminoácidos codificados por vários códons diferentes.
III	As pontes de hidrogênio ligam as bases nitrogenadas.
IV	As bases da cadeia do RNA mensageiro são complementares às do DNA.

25. Alternativa assinalada: **A**

Justifique sua resposta, corrigindo as frases incorretas:

<b>nº da frase</b>	<b>Frase corrigida</b>
II	O experimento de Pasteur demonstrou a teoria da biogênese.
IV	A atmosfera primitiva não tinha O <sub>2</sub> e, assim, não era propícia a fotossintetizantes. (ou) A formação de aminoácidos reforçou a hipótese heterotrófica.
V	O controle de antibióticos é baseado no princípio da seleção natural de Darwin.

26. Alternativa assinalada: **D**

Justifique sua resposta, corrigindo as alternativas incorretas:

<b>Alternativa</b>	<b>Frase corrigida</b>
A	As gimnospermas não possuem frutos.
B	A quiropterofilia refere-se aos morcegos, que não são atraídos pela coloração.
C	Tecidos de condução não diferenciam plantas de algas, já que mesmo algumas plantas (bríofitas) são avasculares.
E	As gimnospermas não apresentam capacidade de dupla fecundação.

27. Alternativa assinalada: **C**

Justifique sua resposta mencionando as quatro fases da mitose (em ordem) e três diferenças entre a mitose e a meiose:

<b>Fases da mitose (em ordem)</b>
prófase – metáfase – anáfase – telófase

<b>Mitose</b>	<b>Meiose</b>
2 células filhas	4 células filhas
manutenção do mesmo número de cromossomos	redução do número de cromossomos
típica de células somáticas	típica de células germinativas

28. Alternativa assinalada: **B**

Justifique sua resposta mencionando o agente causador, o modo de contágio mais comum e uma medida profilática da doença em questão:

<b>Agente causador</b>	protozoário do gênero Plasmodium
<b>Modo de contágio</b>	picada do mosquito Anopheles (fêmea)
<b>Medida profilática</b>	combate ao mosquito transmissor (não deixar água parada, etc)

29. Alternativa assinalada: **C**

<b>Valores encontrados</b>	
$P_1$	5 / 16
$P_2$	9 / 16
$P_1.P_2$	$45 / 256 = 180 / 1024 \cong 18\%$

Justifique sua resposta:

<b>Cálculo de P<sub>1</sub></b>
<p>Notar que a coloração de pelos mais provável ocorre quando há exatamente 3 alelos dominantes.</p> <p>(As colorações menos prováveis correspondem aos casos extremos, com todos os alelos recessivos ou com todos dominantes. A probabilidade é de <math>1/4 * 1/4 * 1/4 = 1/64</math> para cada uma destas duas situações.)</p> <p>i) três pares heterozigotos: <math>AaBbCc \rightarrow p' = 1/2 * 1/2 * 1/2 = 1/8</math></p> <p>ii) apenas um par heterozigoto: <math>AABbcc, AAbbCc, AaBBcc, aaBBCc, AabbCC, aaBbCC \rightarrow p'' = 6 * (1/4 * 1/4 * 1/2) = 6/32</math></p> <p><math>P_1 = p' + p'' = 1/8 + 6/32 = 10/32 = 5/16</math></p>
<b>Cálculo de P<sub>2</sub></b>
<p>Sobre os dois animais a serem cruzados, podemos deduzir que um tem sangue do tipo A (Ai) e outro do tipo B (Bi).</p> <p>Pelo cruzamento, temos 1/4 de chances para cada caso de tipo sanguíneo resultante: A (Ai), B (Bi), AB (AB) e O (ii).</p> <p>Sabemos ainda que as doações de sangue permitidas pelo sistema ABO são: A <math>\rightarrow</math> A e AB; B <math>\rightarrow</math> B e AB; O <math>\rightarrow</math> A, B, AB e O; AB <math>\rightarrow</math> AB.</p> <p>Então, <math>P_2 = 1/4 * 2/4 + 1/4 * 2/4 + 1/4 * 4/4 + 1/4 * 1/4 = 9/16</math></p>

30. Alternativa assinalada: **E**

Justifique sua resposta, corrigindo as alternativas incorretas:

<b>Alternativa</b>	<b>Frase corrigida</b>
A	Mesmo a “mula sem cabeça” poderia liberar adrenalina involuntariamente.
B	Células do pâncreas agem para detectar e controlar o nível de glicose no sangue.
C	A diabete insípida é causada por falta de ação do ADH (hormônio antidiurético).
D	Os osteoblastos não são liberados pela adeno-hipófise.