



Olimpíada Brasileira de Astronomia e Ginástica
Corpo de Criação e Desenvolvimento

Processo de Seleção para Olimpíadas Internacionais de 2012

Primeira Prova – Gabarito

Gabarito Simples

Nº PARTICIPANTES	122
MÉDIA E DESVIO-PADRÃO	22 ± 5
NOTA MAIS ALTA (MAX 32)	30
NOTA MAIS BAIXA (MIN 0)	8

Nº	RESPOSTA	% DE ACERTOS
1	B	66%
2	B	86%
3	A	73%
4	B	89%
5	B	73%
6	E	27%
7	A,D	80%
8	D	73%
9	D	08%
10	C	89%
11	E	47%
12	C	61%
13	B	84%
14	B	59%
15	C	56%
16	A	61%
17	B	86%
18	E	56%
19	C	97%
20	D	80%
21	D	92%
22	B	93%
23	B	32%
24	B	46%
25	C	96%
26	D	19%
27	A	84%
28	D	93%
29	D	93%
30	C	96%
31	A	61%
32	E	52%



Gabarito Detalhado

- [B: 66%]** O período de Polaris em torno da Lua é o período de rotação da Lua, em relação às estrelas. Mas seu período de rotação é igual a seu período de revolução em torno da Terra, observado em relação às estrelas. Isso é o mês sideral. Já o tempo de revolução do Sol em torno da Lua é o período medido em relação ao Sol, isto é, o mês sinódico.
- [B: 86%]** Ljubljana, a sede da próxima IOL, está situada a uma latitude de 46° N (Wikipedia). Assim, não é possível ver as estrelas com declinação inferior a -34° ou 34° S. Resta ver (i.e. olhar num atlas celeste ou na wikipedia ou na fonte confiável de sua preferência) na lista qual das constelações tem declinação inferior a esse valor:
A) Scutum: $-10^\circ \Rightarrow$ Visível
B) Norma: $-52^\circ \Rightarrow$ Invisível
C) Piscis Austrinus: $-30^\circ \Rightarrow$ Visível
D) Equuleus: $+10^\circ \Rightarrow$ Visível
E) Cetus: $-11^\circ \Rightarrow$ Visível
- [A: 73%]** O Câncer é a única das constelações acima que é cortada pelo círculo da Eclíptica. Como sabemos, todos os planetas estão aproximadamente no mesmo plano.
- [B: 89%]** O asterismo da amônia dificilmente seria encontrado na internet. Na verdade, ele foi inventado por uma de nossas ex-olímpicas, Tábata Amaral, em uma idílica noite de treinamento. E encontra-se na página 35 do Volume 1. Quem estudou os asterismos da apostila, acertou essa =)
- [B: 73%]** Essa questão buscava confundir o leitor preguiçoso, e alertar para o fato de que enunciados de questões de prova *sempre* devem ser lidos com atenção. Ao longo de um dia o Sol percorre um círculo paralelo ao equador celeste. Nos solstícios esse círculo dista $23,5^\circ$ do equador celeste. O que importa para a duração do dia é a porção desse círculo que fica acima do horizonte. Veja os desenhos na página 14 do Volume 1.
- [E: 27%]** O índice de acerto dessa questão foi baixo, mas a estimativa não era tão automática assim. Era importante perceber que a região invisível é uma calota esférica que vai do Polo Norte Celeste até a declinação de $+66^\circ 27'$, uma vez que a latitude de São Paulo é aproximadamente $23^\circ 33' S$. Supondo que a esfera celeste possuía raio R , sua área total seria $4\pi R^2$. Uma rápida olhada na Wikipedia [http://pt.wikipedia.org/wiki/Calota_esf%C3%A9rica] nos fornece que a área de uma calota esférica de raio R e altura h é $2\pi Rh$. No nosso caso, a altura é $R(1 - \cos 66^\circ 27') = 0,60 R$. Então a área invisível é $1,20 \pi R^2$. A razão entre área total e área invisível é $1,20/4=0,300$, ou aproximadamente 32%.
- [A,D: 80%]** As questões 7 e 8 são apenas questões muito básicas de astronomia esféricas, revestidas de uma roupagem que dificultava a pesquisa direta, obrigando-vos a entender a situação para responder. O Sol nunca toca o zênite nas latitudes a partir dos trópicos (excluindo os mesmos, nos quais o Sol passa pelo zênite no dia do solstício de verão). Por um erro de digitação, essa alternativa podia ser representada por dois códigos: $T - I = T - I - (L \cap I)$. Por isso aceitamos as duas respostas.
- [D: 73%]** Ler gabarito da questão 7. O Sol é visto à meia-noite (isto é, fica circumpolar) a partir dos círculos polares, incluindo nos mesmos. Isso é representado por $P \cap L$.
- [D: 08%]** O índice de acerto dessa questão foi assustadoramente baixo. O assunto são os efeitos da força de Coriolis, discutidos no ainda não entregue Volume 3, Mecânica. O efeito de Coriolis é parecido com o sofrido por quem anda sobre um disco giratório. Andando do interior do



círculo para o exterior, passamos de uma zona de velocidade linear menor para outra de velocidade maior; com isso, tendemos a cair para trás (no sentido contrário ao movimento do disco). Andando do exterior para o interior, passamos para a zona de velocidade menor, caindo para frente, no sentido do movimento do disco. A Terra é como se fosse esse disco, com diferenças de latitude. Assim, os rios que correm na direção do equador estão indo para a “parte externa do disco” e por isso são defletidos na direção oposta à do movimento (leste). Rios que correm do equador para os pólos, ao contrário, são defletidos para oeste. Em outras palavras: no hemisfério norte, os rios defletem-se para a direita; no hemisfério sul, para a esquerda.

A maior parte das pessoas marcou a alternativa C, provavelmente levado a pensar que os rios no norte sempre defletem-se para oeste, no mesmo sentido do movimento terrestre. Esse argumento tem o mesmo tipo de problema do argumento da torre: jogue uma pedra do alto de uma torre; durante o tempo de queda, a Terra anda um pouco, e a pedra não cai no pé da torre. Em ambos os argumentos, falta uma visão mais clara do que significa inércia.

De toda forma, resolvemos aceitar respostas E, pois de fato há diversos outros fatores, de relevo, clima, etc. que são mais determinantes que a força de Coriolis no curso dos rios.

10. [C: 89%] Um clássico. A proximidade do periélio (4 de Janeiro) com o solstício de verão (21 de dezembro) do hemisfério sul implica que a velocidade angular da Terra é maior durante o Verão do hemisfério sul que durante o hemisfério norte. Assim, a Terra percorre a distância entre solstício de verão (do hemisfério Sul) e equinócio de outono (hemisfério Sul) mais rapidamente, causando verões mais curtos.

Quanto às outras alternativas: o Tratado de Tordesilhas não legislou sobre duração de estações do ano. A alternativa B contraria algumas leis da física. As alternativas D e E supõe que a duração do ano esteja atrelada ao calendário civil o que não é verdade!

11. [E: 47%] A difração (Volume 2, capítulo 10) é um fenômeno físico que diz respeito à natureza da luz. Logo, todo telescópio sofre difração, independente de estar imerso ou não na atmosfera terrestre.
12. [C: 61%] Nos pólos, o nascer e o por-se do Sol levam cerca de três dias cada, percorrendo um movimento horizontal. Assim, não dá para associar o nascer do Sol a nenhum ponto cardeal específico. Além disso, Leste e Oeste não podem ser definidos no Pólo Sul. Mas o Sol, quando nasce no Sul, está naquele ponto da eclíptica em que está passando do hemisfério norte para o hemisfério sul do céu – ou seja, o ponto anti-vernal.
13. [B: 84%] A dificuldade de se medir a paralaxe trigonométrica das estrelas se deve ao fato dela ser pequena. Isso poderia ser compensado (apesar de nunca ter sido feito) com um deslocamento maior entre os pontos de medição. Assim, um observador num planeta mais afastado do Sol ia observar as estrelas se deslocando mais entre dois pontos extremos da órbita. Entre as alternativas, Netuno é o planeta mais afastado do Sol. Uma observação interessante é que o experimento ia levar cerca de 82 anos para ser concluído.
14. [B: 59%] No Equador, todas as estrelas percorrem trajetórias verticais durante um dia, nascendo com ângulo horário de 18h e pondo-se com ângulo horário de 6h. Ler Volume 1, seção 6.2.
15. [C: 56%] Essa questão caiu na Primeira Prova de 2011 e teve, na ocasião, 36% de acerto. Dois fatores causam o analema terrestre: a excentricidade da órbita e sua inclinação em relação ao Equador. Para ver o mesmo com a Lua, podemos fotografá-la cada vez em que ela, supostamente, deveria ter dado uma volta completa. Fazendo isso todos os dias lunares médios (que deve ser um pouco maior que 24 horas) durante um mês, deveremos obter uma figura interessante.



16. [A: 61%] Uma das questões mais clássicas da história da humanidade. Como pode ser visto no Volume 2, Capítulo 12, a refração atmosférica aumenta a medida que o objeto se aproxima do horizonte. Isso gera dois fenômenos: 1. A fonte luminosa é deslocada para cima. Isso é consequência da refração somente. 2. Fontes não pontuais são achatadas na direção perpendicular ao horizonte. Isso se deve ao fato da refração aumentar, assim, os pontos do objeto mais próximos ao horizonte são deslocados mais para cima do que os pontos mais afastados, comprimindo o objeto. Finalmente, temos que a refração para objetos que tocam o horizonte é cerca de $30'$, aproximadamente o diâmetro angular do Sol.
17. [B: 86%] Trigonometria básica. Um planeta interno tem sua distância máxima no ponto em que a linha de visada é tangente à órbita (formando um ângulo de 90 graus com o raio da órbita). Como a distância de Venus ao Sol é 0,7 UA, temos que o ângulo máximo α entre Venus e Sol é tal que $\sin \alpha = 0,7/1$.
18. [E: 56%] Índice de acerto relativamente baixo para a facilidade da questão. Lei de Stefan-Boltzmann.
 $F_1/F_2 = (T_1/T_2)^4 = (57/43)^4 \approx 3,1$.
19. [C: 97%] Noventa e sete por cento de acertos não merece comentários.
20. [D: 80%] As moléculas de hélio são realmente muito leves e, na temperatura da atmosfera, a velocidade média das suas moléculas é próxima à velocidade de escape. Dizer que “O Sol concentrou todo o hélio” ou que “não havia muito hélio na nuvem que nos formou” é ignorar o fato de que a atmosfera terrestre é 20 ordens de grandeza menos massiva que o sistema solar. então 0,000000000000000001% de hélio disponível já seria suficiente para fazer uma atmosfera só de hélio. Sobre os dinossauros, ok.
21. [D: 92%] Em aglomerados abertos existe mais gás, e como estrelas são formadas em nuvens de gás, isso favorece a formação de estrelas. Um efeito colateral disso é que os aglomerados globulares, por terem apenas estrelas grandes que já evoluíram ou estrelas pequenas (que tem um tempo de vida muito maior), tendem a ser mais avermelhados.
22. [B: 93%] Estrelas grandes possuem altas temperaturas e altas pressões térmicas e de radiação. Possuem também núcleo de ferro que pode começar a fazer reações nucleares endotérmicas, bem como liberar grandes ondas de neutrinos. Assim, seus fins são geralmente violentos. E como o núcleo remanescente possui também uma grande massa, ele tende a não ser segurado pela pressão de degenerescência de elétrons ou de nêutrons, tornando-se um buraco negro.
23. [B: 32%] Plantas possuem bandas de absorção e não de emissão; a prova disso é que você normalmente não vê plantas brilhando no escuro. A atmosfera terrestre e o Sol (graças à sua fotosfera) também possuem um espectro predominantemente de absorção. Plantas não se parecem com corpos negros; a prova disso é que elas são verdes e corpos negros não podem ser verdes (como explicado na última página do capítulo 4, Volume 4) e mesmo que pudessem, uma planta certamente não tem a temperatura de um corpo negro verde (branco).
24. [B: 46%] Uma das razões das linhas não serem exatamente linhas, mas terem uma certa largura é porque existe um movimento relativo entre a fonte e o observador. Assim, átomos que estão se aproximando emitem ligeiramente desviados para o azul e os que se afastam para o vermelho. Uma estrela que gira mais rápido vai possuir átomos se aproximando e se afastando com maior velocidade e assim a linha tende a ser mais larga.



25. [C: 96%] Isso mesmo, sequências de 0 e 1.
26. [D: 19%] Apesar de simples, esta questão teve uma taxa de acerto baixa. Relembremos a fórmula da relação entre fluxo e magnitude (capítulo “Medidas de Brilho”, Volume 2):

$$m_1 - m_2 = -2,5 \log(F_1/F_2)$$

Se chamarmos de m_1 e F_1 a magnitude e fluxo de Pólux (sistema inteiro) respectivamente e m_2 e F_2 a magnitude e fluxo de uma estrela sozinha, temos que $F_1 = 3 F_2$ e portanto $F_1/F_2 = 3$. Assim $m_1 - m_2 = -2,5 \log(3) = -1,19$. Como $m_1 = 1,6$ então $m_2 = 1,6 + 1,19 = 2,79 \approx 2,8$.

27. [A: 85%] Sabemos que o Sol orbita o centro da Via Láctea, portanto a resultante das forças atuantes apontam para o centro da galáxia. O centro da galáxia está na direção da constelação de Sagitário.
28. [D: 93%] Sol, oito planetas, todas as suas luas e os milhares de asteróides, todos tem algo em comum: não possuem órbitas parabólicas.
29. [D: 93%] Muito fácil de pesquisar e lembrar. Mas caiu na IOAA 2007 e os brasileiros erraram.
30. [C: 96%] Io é famosa pelo seu rosto espinhento de pré-adolescente.
31. [A: 61%] Como sabemos da Unidade 3 (Telescópios) do Volume 2, usar oculares de pequena distancia focal é bom porque uma grande razão entre distancia focal da objetiva e da ocular leva a um aumento maior. Mas aumentos grandes também possuem desvantagens; um deles é o fato de que cada pedacinho da ocular mostra uma parte menor do objeto e, assim, recebe menos luz do mesmo. Assim, tendo uma imagem mais ampliada, temo-la mais fraca também. Isso não é relevante para os muito luminosos planetas, mas é fundamental para as rarefeitas nebulosas.
32. [A, B, E: 85%] O que se faz com gráficos de estrelas variáveis é o descrito na letra E. Mas neste caso, como os dados estavam muito próximos, as médias aritméticas (simples ou ponderada) das opções A e B serviriam como uma solução simples para conhecer a velocidade radial da estrela; por isso, aceitamos as três opções. Mas num caso mais geral, o razoável é, primeiro identificar a pulsação e trata-la como tal.