

Prova de Gravitação – ITA

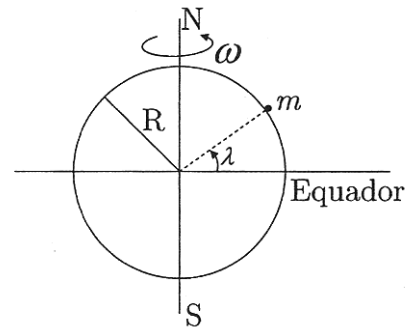
1 - (ITA-13) Uma lua de massa m de um planeta distante, de massa $M \gg m$, descreve uma órbita elíptica com semieixo maior a e semieixo menor b , perfazendo um sistema de energia E . A lei das áreas de Kepler relaciona a velocidade v da lua no apogeu com a sua velocidade v' no perigeu, isto é, $v'(a-e) = v(a+e)$, em que e é a medida do centro ao foco da elipse. Nessas condições, podemos afirmar que:

- a) $E = -GMm/(2a)$ b) $E = -GMm/(2b)$
 c) $E = -GMm/(2e)$ d) $E = -GMm/\sqrt{a^2+b^2}$
 e) $v' = \sqrt{2GM/(a-e)}$

2 - (ITA-10) Pela teoria Newtoniana da gravitação, o potencial gravitacional devido ao Sol, assumindo simetria esférica, é dado por $-V = GM/r$, em que r é a distância média do corpo ao centro do Sol. Segundo a teoria da relatividade de Einstein, essa equação de Newton deve ser corrigida para $-V = GM/r + A/r^2$, em que A depende somente de G , de M e da velocidade da luz, c . Com base na análise dimensional e considerando k uma constante adimensional, assinale a opção que apresenta a expressão da constante A , seguida da ordem de grandeza da razão entre o termo de correção, A/r^2 ; obtido por Einstein, e o termo GM/r da equação de Newton, na posição da Terra, sabendo a priori que $k=1$.

- A) $A = kGM/c$ e 10^{-5} B) $A = kG^2M^2/c$ e 10^{-8}
 C) $A = kG^2M^2/c$ e 10^{-3} D) $A = kG^2M^2/c^2$ e 10^{-5}
 E) $A = kG^2M^2/c^2$ e 10^{-8}

3 - (ITA-10) Considere a Terra como uma esfera homogênea de raio R que gira com velocidade angular uniforme ω em torno do seu próprio eixo Norte-Sul. Na hipótese de ausência de rotação da Terra, sabe-se que a aceleração da gravidade seria dada por $g = GM/R^2$. Como $\omega \neq 0$, um corpo em repouso na superfície da Terra na realidade fica sujeito forçosamente a um peso aparente, que pode ser medido, por exemplo, por um dinamômetro cuja direção pode não passar pelo centro do planeta. Então, o peso aparente de um corpo de massa m em repouso na superfície da Terra a uma latitude λ é dado por



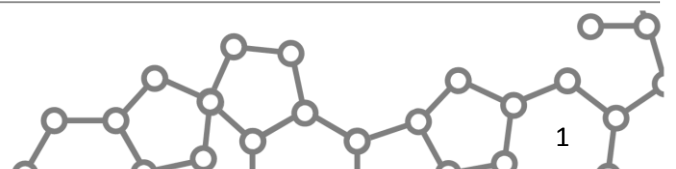
- A) $mg - m\omega^2 R \cos \lambda$ B) $mg - m\omega^2 R \sin^2 \lambda$
 C) $mg \sqrt{1 - [2\omega^2 R/g + (\omega^2 R/g)^2] \sin^2 \lambda}$
 D) $mg \sqrt{1 - [2\omega^2 R/g - (\omega^2 R/g)^2] \cos^2 \lambda}$
 E) $mg \sqrt{1 - [2\omega^2 R/g - (\omega^2 R/g)^2] \sin^2 \lambda}$

4 - (ITA-10) Considere um segmento de reta que liga o centro de qualquer planeta do sistema solar ao centro do Sol. De acordo com a 2ª Lei de Kepler, tal segmento percorre áreas iguais em tempos iguais. Considere, então, que em dado instante deixasse de existir o efeito da gravitação entre o Sol e o planeta.

Assinale a alternativa correta.

- A) O segmento de reta em questão continuaria a percorrer áreas iguais em tempos iguais.
 B) A órbita do planeta continuaria a ser elíptica, porém com focos diferentes e a 2ª Lei de Kepler continuaria válida.
 C) A órbita do planeta deixaria de ser elíptica e a 2ª Lei de Kepler não seria mais válida.
 D) A 2ª Lei de Kepler só é válida quando se considera uma força que depende do inverso do quadrado das distâncias entre os corpos e, portanto, deixaria de ser válida.
 E) O planeta iria se dirigir em direção ao Sol.

5 - (ITA-09) Desde os idos de 1930, observações astronômicas indicam a existência da chamada matéria escura. Tal matéria não emite luz, mas a sua presença é inferida pela influência gravitacional que ela exerce sobre o movimento de estrelas no interior de galáxias. Suponha que, numa galáxia, possa ser removida sua matéria escura de massa específica $\rho > 0$, que se encontra uniformemente distribuída. Suponha também que no centro dessa galáxia haja um buraco negro de massa M , em volta do qual uma estrela de massa m descreve uma órbita circular. Considerando órbitas de mesmo raio na presença e na ausência de matéria escura, a respeito da força gravitacional



resultante \vec{F} exercida sobre a estrela e seu efeito sobre o movimento desta, pode-se afirmar que

- a) \vec{F} é atrativa e a velocidade orbital de m não se altera na presença da matéria escura.
- b) \vec{F} é atrativa e a velocidade orbital de m é menor na presença da matéria escura.
- c) \vec{F} é atrativa e a velocidade orbital de m é maior na presença da matéria escura.
- d) \vec{F} é repulsiva e a velocidade orbital de m é maior na presença da matéria escura.
- e) \vec{F} é repulsiva e a velocidade orbital de m é menor na presença da matéria escura.

6 - (ITA-09) Considere uma bola de basquete de 600 g a 5 m de altura e, logo acima dela, uma de tênis de 60 g. A seguir, num dado instante, ambas as bolas são deixadas cair. Supondo choques perfeitamente elásticos e ausência de eventuais resistências, e considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, assinale o valor que mais se aproxima da altura máxima alcançada pela bola de tênis em sua ascensão após o choque.

- A) 5m B) 10m C) 15m D) 25m E) 35m

7 - (ITA-07) Numa dada balança, a leitura é baseada na deformação de uma mola quando um objeto é colocado sobre sua plataforma. Considerando a Terra como uma esfera homogênea, assinale a opção que indica uma posição da balança sobre a superfície terrestre onde o objeto terá a maior leitura.

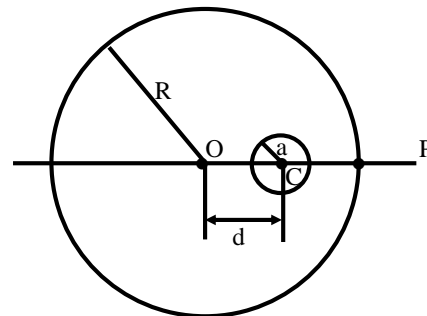
- A) Latitude de 45°
- B) Latitude de 60° .
- C) Latitude de 90° .
- D) Em qualquer ponto do Equador.
- E) A leitura independe da localização da balança já que a massa do objeto é invariável.

8 - (ITA-04) Uma estrela mantém presos, por meio de sua atração gravitacional, os planetas Alfa, Beta e Gama. Todas descrevem órbitas elípticas, em cujo foco comum se encontram a estrela, conforme a primeira lei de Kepler. Sabe-se que o semi-eixo maior da órbita de Beta é o dobro daquele da órbita de Gama. Sabe-se também que o período de Alfa é $\sqrt{2}$ vezes maior que o período de Beta. Nestas condições, pode-se afirmar que a razão entre o período de Alfa e o Gama é:

- a) $\sqrt{2}$ b) 2 c) 4 d) $4\sqrt{2}$ e) $6\sqrt{2}$

9 - (ITA-03) Variações no campo gravitacional na superfície da Terra podem advir de irregularidades na distribuição de sua massa. Considere a Terra como uma esfera de raio R e de densidade ρ , uniforme, com uma

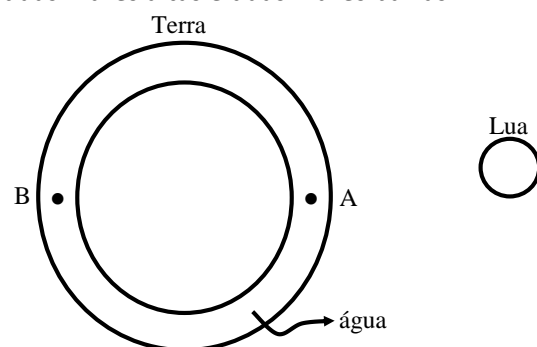
cavidade esférica de raio a , inteiramente contida no seu interior. A distância entre os centros O , da Terra, e C , da cavidade, é d , que pode variar de 0 (Zero) até $R - a$, causando, assim, uma variação do campo gravitacional em um ponto P , sobre a superfície da Terra, alinhado com O e C . (Veja a figura). Seja G_1 a intensidade do campo gravitacional em P sem a existência da cavidade na Terra, e G_2 , a intensidade do campo no mesmo ponto, considerando a existência da cavidade. Então, o valor máximo da variação relativa: $(G_1 - G_2) / G_1$, que se obtém ao deslocar a posição da cavidade, é:



- a) $a^3 / [(R - a)^2 R]$ c) $(a/R)^2$ e) nulo.
- b) $(a/R)^3$ d) a/R

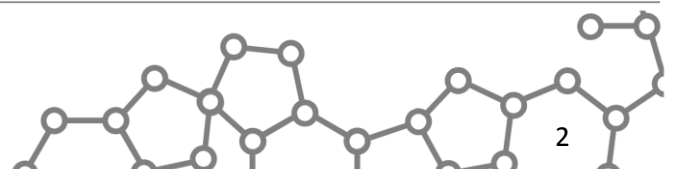
10 - (ITA-03) Sabe-se que da atração gravitacional da lua sobre a camada de água é a principal responsável pelo aparecimento de marés oceânicas na Terra. A figura mostra a Terra, supostamente esférica, homogênea e recoberta por uma camada de água. Nessas condições, considere as seguintes afirmativas:

- I – As massas de água próximas das regiões A e B experimentam marés altas simultaneamente.
- II – As massas de água próximas das regiões A e B experimentam marés opostas, isto é, quando A tem maré alta, B tem maré baixa e vice-versa.
- III – Durante o intervalo de tempo de um dia ocorrem duas marés altas e duas marés baixas.



Então, está(ão) correta(s), apenas:

- a) a afirmativa I. d) as afirmativas I e II.

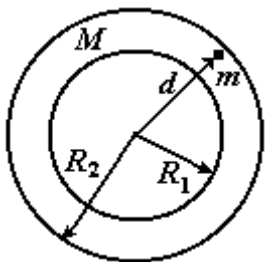


- b) a afirmativa II. e) as afirmativas I e III.
c) a afirmativa III.

11 - (ITA-02) Um dos fenômenos da dinâmica de galáxias, considerado como evidência da existência de matéria escura, é que estrelas giram em torno do centro de uma galáxia com a mesma velocidade angular, independentemente de sua distância ao centro. Sejam M_1 e M_2 as porções de massa (uniformemente distribuída) da galáxia no interior de esferas de raios R e $2R$, respectivamente. Nestas condições, a relação entre essas massas é dada por.

- a) $M_2 = M_1$. d) $M_2 = 8M_1$.
b) $M_2 = 2M_1$. e) $M_2 = 16M_1$.
c) $M_2 = 4M_1$.

12 - (ITA-00) Uma casca esférica tem raio interno R_1 , raio externo R_2 e massa M distribuída uniformemente. Uma massa puntiforme m está localizada no interior dessa casca, a uma distância d de seu centro ($R_1 < d < R_2$). O módulo da força gravitacional entre as massas é:



- (A) 0
(B) GMm/d^2
(C) $GMm/(R_2^3 - d^3)$
(D) $GMm/(d^3 - R_1^3)$
(E) $GMm(d^3 - R_1^3)/d^2(R_2^3 - R_1^3)$

13 - (ITA-99) Considere a Terra uma esfera homogênea e que a aceleração da gravidade nos pólos seja de $9,8 \text{ m/s}^2$. O número pelo qual seria preciso multiplicar a velocidade de rotação da Terra de modo que o peso de uma pessoa no Equador ficasse nulo é:

- a) 4π b) 2π c) 3 d) 10 e) 17

14 - (ITA-98) Estima-se que, em alguns bilhões de anos, o raio médio da órbita da Lua estará 50% maior do que é atualmente. Naquela época, seu período, que hoje é de 27,3 dias, seria:

- a) 14,1 dias. b) 18,2 dias. c) 27,3 dias.
d) 41,0 dias. e) 50,2 dias.

15 - (ITA-97) A força de gravitação entre dois corpos é DADA pela expressão $F = GM_1M_2/r^2$. A dimensão da constante de gravitação G é então:

- a) $[L]^3 \cdot [M]^{-1} \cdot [T]^{-2}$. b) $[L]^3 \cdot [M] \cdot [T]^{-2}$. c) $[L] \cdot [M]^{-1} \cdot [T]^2$.
d) $[L]^2 \cdot [M]^{-1} \cdot [T]^{-1}$. e) Nenhuma.

16 - (ITA-97) Um aluno do ITA levou um relógio, a pêndulo simples, de Santos, no litoral paulista, para São José dos Campos, a 600 m acima do nível do mar. O relógio marcava a hora correta em Santos, mas demonstra uma pequena diferença em São José. Considerando a Terra como uma esfera com seu raio correspondendo ao nível do mar, pode-se estimar que, em São José dos Campos, o relógio :

- a) Atrasa 8 min por dia.
b) Atrasa 8 s por dia.
c) Adianta 8 min por dia.
d) Adianta 8 s por dia.
e) Foi danificado, pois deveria fornecer o mesmo horário que em Santos.

17 - (ITA-96) Uma técnica muito empregada para medir o valor da aceleração da gravidade local é aquela que utiliza um pêndulo simples. Para se obter a maior precisão no valor de g deve-se:

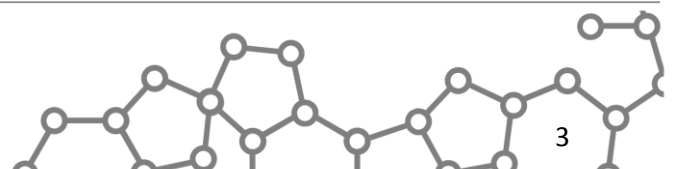
- a) usar uma massa maior;
b) usar comprimento menor para o fio;
c) medir um número maior de períodos;
d) aumentar a amplitude das oscilações;
e) fazer várias medidas com massas diferentes.

18 - (ITA-95) Considere que M_T é a massa da Terra, R_T o seu raio, g a aceleração da gravidade e G a constante de gravitação universal. Da superfície terrestre e verticalmente para cima, desejamos lançar um corpo de massa m para que, desprezando a resistência do ar ele se eleve a uma altura acima da superfície igual ao raio da Terra. A velocidade inicial V do corpo neste caso deverá ser de:

- a) $V = \sqrt{(GM_T)/(2R_T)}$ b) $V = \sqrt{(gR_T)/m}$ c) $V = \sqrt{(GM_T)/(R_T)}$
d) $V = (gR_T)/2$ e) $V = \sqrt{(gGM_T)/(mR_T)}$

19 - (ITA-92) Na 3ª lei de Kepler, a constante de proporcionalidade entre o cubo do semi-eixo maior da elipse (a) descrita por um planeta e o quadrado do período (P) de translação do planeta pode ser deduzida do caso particular do movimento circular. Sendo G a constante da gravitação universal, M a massa do Sol, R o raio do Sol temos:

- a) $(a^3 / p^2) = (GMR) / 4\pi^2$ b) $(a^3 / p^2) = (GR) / 4\pi^2$
c) $(a^3 / p^2) = (GM) / 2\pi^2$ d) $(a^3 / p^2) = (GM^2) / R$



e) $(a^3 / p^2) = (GM)/4\pi^2$

20 - (ITA-89) Comentando as leis de Kepler para o movimento planetário, um estudante escreveu :

I) Os planetas do sistema solar descrevem elipses em torno do Sol que ocupa o centro dessas elipses.

II) Como o dia (do nascer ao por do Sol) é mais curto no inverno e mais longo o verão, conclui-se que o vetor posição da Terra (linha que une esta ao Sol) varre uma área do espaço menor no inverno do que no verão, para o mesmo período de 24 horas.

III) Como a distância média da Terra ao Sol é de $3,00 \cdot 10^9$ km, pela 3ª lei de Kepler conclui-se que o “ano” de Urano é igual a 20 vezes o ano da Terra.

IV) As leis de Kepler não fazem referência à força de interação entre o Sol e os planetas.

Verifique quais as afirmações que estão corretas e assinale a opção correspondente.

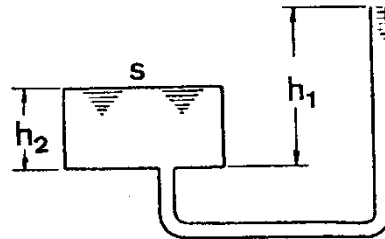
- A) I e IV estão corretas. B) Só a I está correta.
 C) II e IV estão corretas. D) Só a IV está correta.
 E) II e III estão corretas.

21 - (ITA-89) Um astronauta faz experiências dentro do seu satélite esférico, que está em órbita circular ao redor da Terra. Colocando com cuidado um objeto de massa m bem no centro do satélite o astronauta observa que o objeto mantém sua posição ao longo do tempo. Baseado na 2ª lei de Newton, um observador no Sol tenta explicar esse fato com as hipóteses abaixo. Qual delas é correta?

- A) Não existem forças atuando sobre o objeto (o próprio astronauta sente-se imponderável).
 B) Se a força de gravitação da Terra $F_g = G \frac{M_T m_o}{r^2}$ está atuando sobre o objeto e este fica imóvel é porque existe uma força centrífuga oposta que a equilibra.
 C) A carcassa do satélite serve de blindagem contra qualquer força externa.
 D) As forças aplicadas pelo Sol e pela Lua equilibram a atração da Terra.
 E) A força que age sobre o satélite é a da gravitação, mas a velocidade tangencial v do satélite deve ser tal que $mv^2 / r = G \frac{M_T m_o}{r^2}$.

22 - (ITA-87) Um tanque fechado de altura h_2 e área de seção S comunica-se com um tubo aberto na outra extremidade. O tanque está inteiramente cheio de óleo, cuja altura no tubo aberto, acima da base do tanque, é h_1 . São conhecidos, além de h_1 e h_2 : a pressão atmosférica local, a qual equivale à de uma altura H de mercúrio de massa específica ρ_m ; a massa

específica ρ_o do óleo; a aceleração da gravidade g . Nessas condições, a pressão na face inferior da tampa S é:



- () A. $\rho_o g (H + h_2)$ () B. $g (\rho_m H + \rho_o h_1 - \rho_o h_2)$
 () C. $g (\rho_m H + \rho_o h_1)$ () D. $g (\rho_m H + \rho_o h_2)$
 () E. $g (\rho_m H + \rho_m h_1 - \rho_o h_2)$

23 - (ITA-87) A respeito da lei da gravitação universal podemos afirmar que:

- () A. Exprime-se pela fórmula $P = mg$
 () B. Pode ser deduzida das leis de Kepler do movimento planetário.
 () C. Evidencia a esfericidade da Terra.
 () D. Implica em que todos os movimentos planetários sejam circulares.
 () E. É compatível com as leis de Kepler do movimento planetário.

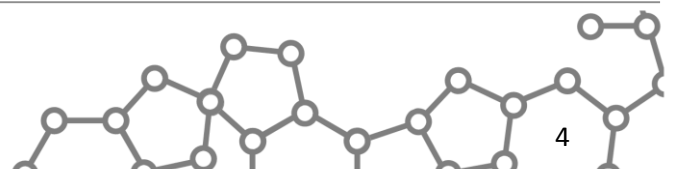
24 - (ITA-87) Considere a Terra como um corpo homogêneo, isotrópico e esférico de raio R , girando em torno do seu eixo com frequência ν (número de voltas por unidade de tempo), sendo g a aceleração da gravidade medida no equador. Seja ν' a frequência com que a Terra deveria girar para que o peso dos corpos no equador fosse nulo. Podemos afirmar que:

- () A. $\nu' = 4\nu$
 () B. $\nu' = \infty$
 () C. Não existe ν' que satisfaça às condições do problema.
 () D. $\nu' = \left(\nu^2 + \frac{g}{4\pi^2 R} \right)^{1/2}$
 () E. $\nu' = \left(\nu^2 - \frac{g}{4\pi^2 R} \right)^{1/2}$

25 - (ITA-86) Se colocarmos um satélite artificial de massa “ m ” girando ao redor de Marte ($6,37 \times 10^{23}$ kg) numa órbita circular, a relação entre a sua energia cinética (T) e a potencial gravitacional (U) será :

- A) $T = U/2$ B) $T = 2U$ C) $T = U/2m$
 D) $T = mU$ E) $T = U$

26 - (ITA-84) Na questão anterior, designado por M a massa da estrela ($M \gg m$) e por E a energia mecânica total pode-se afirmar que:

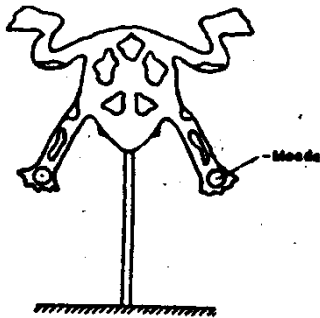


- A) $v^2 = 2 \left(\frac{E}{m} + \frac{GM}{r} \right)$, onde G é a constante de gravitação universal;
- B) $v^2 = 2 \left(\frac{E}{m} - \frac{GM}{r} \right)$;
- C) $v^2 = 2 \left(\frac{E}{m} + \frac{GM}{r^2} \right)$;
- D) $v^2 = 2 \left(\frac{E}{m} - \frac{GM}{r^2} \right)$;
- E) $v = \frac{E}{m} + \frac{GM}{r}$

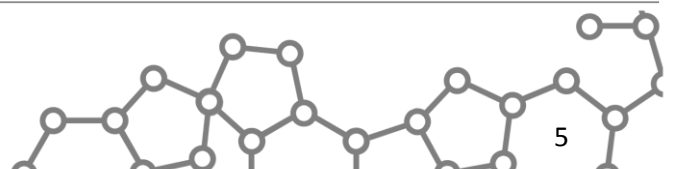
27 - (ITA-84) É dado um pedaço de cartolina com forma de um sapinho cujo centro de gravidade situa-se no seu próprio corpo.

A seguir, com auxílio de massa de modelagem fixamos uma moeda de 10 centavos em cada uma das patas dianteiras do sapinho. Apoiando-se o nariz do sapinho na extremidade de um lápis ele permanece em equilíbrio.

Nestas condições, pode-se afirmar que o sapinho com as moedas permanece em equilíbrio estável porque o centro de gravidade do sistema :



- A) Continua no corpo do sapinho.
- B) Situa-se no ponto médio entre seus olhos.
- C) Situa-se no nariz do sapinho.
- D) Situa-se abaixo do ponto de apoio.
- E) Situa-se no ponto médio entre as patas traseiras.



GABARITO

1	A
2	E
3	D
4	A
5	C
6	E
7	C
8	C
9	D
10	E
11	D
12	E
13	E
14	E
15	A
16	B
17	C
18	C
19	E
20	D
21	E
22	B
23	E
24	D
25	A
26	A
27	D