01) (ITA) Ondas acústicas são ondas de compressão, ou seja, propagam-se em meios compressíveis. Quando uma barra metálica é golpeada em sua extremidade, uma onda longitudinal propaga-se por ela com velocidade $v = \sqrt{Ea/\rho}$. A grandeza E é conhecida como módulo de Young, enquanto ρ é a massa específica e a, uma constante adimensional. Qual das alternativas é condizente à dimensão de E?

A ( ) J/m^2 **B** ( ) N/m^2 **C** ( ) $J/s{\cdot}m$ **D** ( ) $kg{\cdot}m/s^2$ **E** ( ) dyn/cm^3

02) (ITA) Um exercício sobre a dinâmica da partícula tem seu início assim enunciado: Uma partícula está se movendo com uma aceleração cujo módulo é dado por $\mu(r + a^3/r^2)$, sendo r a distância entre a origem e a partícula. Considere que a partícula foi lançada a partir de uma distância a com uma velocidade inicial $2\sqrt{\mu a}$. Existe algum erro conceitual nesse enunciado? Por que razão?

A ( ) Não, porque a expressão para a velocidade é consistente com a da aceleração;
B ( ) Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2a^2\sqrt{\mu}$;
C ( ) Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2a^2\sqrt{\mu/r}$;
D ( ) Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2\sqrt{a^2\mu/r}$;
E ( ) Sim, porque a expressão correta para a velocidade seria $2a\sqrt{\mu}$;

03) (ITA) 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. Dados: $G = 6{,}67 \times 10^{-11} m^3/s^2kg$; $M = 1{,}99 \times 10^{30} kg$; $r = 1{,}5 \times 10^{11} m$; $c = 3 \times 10^8 m/s$

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}

04) (ITA) Sabe-se que o momento angular de uma massa pontual é dado pelo produto vetorial do vetor posição dessa massa pelo seu momento linear. Então, em termos das dimensões de comprimento (L), de massa (M), e de tempo (T), um momento angular qualquer tem sua dimensão dada por

A ( ) L^0MT^{-1}.
B ( ) LM^0T^{-1}.
C ( ) LMT^{-1}.
D ( ) L^2MT^{-1}.
E ( ) L^2MT^{-2}.

05) (ITA) Define-se intensidade I de uma onda como a razão entre a potência que essa onda transporta por unidade de área perpendicular à direção dessa propagação. Considere que para uma certa onda de amplitude a, frequência f e velocidade v, que se propaga em um meio de densidade ρ, foi determinada que a intensidade é dada por $2\pi^2 f^x \rho v a^y$, quais são os valores adequados para x e y, respectivamente.

A ( ) x = 2 ; y = 2 **B** ( ) x = 1 ; y = 2 **C** ( ) x = 1 ; y = 1
D ( ) x = −2 ; y = 2 **E** ( ) x = −2 ; y = −2

06) (ITA) Quando camadas adjacentes de um fluido viscoso deslizam regularmente umas sobre as outras, o escoamento resultante é dito laminar. Sob certas condições, o aumento da velocidade provoca o regime de escoamento turbulento, que é caracterizado pelos movimentos irregulares (aleatórios) das partículas do fluido. Observa-se, experimentalmente, que o regime de escoamento (laminar ou turbulento) depende de um parâmetro adimensional (Número de Reynolds) dado por $R = \rho^\alpha v^\beta d^\gamma \eta^\tau$, em que ρ é a densidade do fluido, v, sua *velocidade, η, seu coeficiente de viscosidade, e d, uma distância característica associada à geometria do meio que circunda o fluido. Por outro lado, num outro tipo de experimento, sabe-se que uma esfera, de diâmetro D, que se movimenta num meio fluido, sofre a ação de uma força de arrasto viscoso dada por $F = 3\pi D\eta v$. Assim sendo, com relação aos respectivos valores de α, β,γ e τ, uma das soluções é:*

A ( ) $\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = 1, \tau = -1.$
B ( ) $\alpha = 1, \beta = -1, \gamma = 1, \tau = 1.$
C ( ) $\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = -1, \tau = 1.$
D ( ) $\alpha = -1, \beta = 1, \gamma = 1, \tau = 1.$
E ( ) $\alpha = 1, \beta = 1, \gamma = 0, \tau = 1.$

07) Na expressão

$$x = \frac{M}{2K}\ln\left(\frac{F}{F - Kv^2}\right)$$

x é distância, M, massa e F, força. Determine [K] e [v]

08) (IME) Suponha que o módulo da velocidade de propagação V de uma onda sonora dependa somente da pressão p e da massa específica μ do meio, de acordo com a expressão $V = p^x \mu^y$. Use análise dimensional para determinar a expressão do módulo da velocidade do som, sabendo-se que a constante adimensional vale 1.

09) Suponha que a seguinte expressão descreve o comportamento de certo fenômeno físico:

$$B = \frac{Ax^2}{e^{-bx} + C}$$

Onde B é energia por unidade de volume e A = 3mg. Determine [b]

10) Determinar a expressão que nos permite calcular a vazão (m^3/s) de água que sai de um cano cilíndrico, sabendo que ela depende da massa específica (μ) da água, do diâmetro (D) do cano e da pressão (P). Considere a constante adimensional igual a K.

Gabarito
01) B
02) E (considerando apenas o aspecto dimensional)
03) E
04) D
05) A
06) A
07) $[K] = ML^{-1}$ e $[v] = LT^{-1}$
08) $v = \sqrt{\frac{p}{\mu}}$
09) $L^{1/2}T$
10) $kD^2\sqrt{\frac{P}{\mu}}$