Questão 01

Sabemos que $a = dv/dt$

Portanto, derivando v (utilizando a regra da cadeia) temos

$a = b(-2)x^{-3}dx/dt$

Agora, também sabemos que $v = dx/dt$

Logo, substituindo dx/dt por $v = bx^{-2}$, encontramos

$a = b(-2)x^{-3}v = b(-2)x^{-3} (bx^{-2})=-2b^2x^{-5}$

Questão 02

Como o sistema está em equilíbrio, sabemos que o torque resultante das diferentes forças tem que ser igual a zero. Portanto:

Torque massa 20Kg + Torque massa 30 Kg + Torque bastão = 0

Sabemos que o torque de cada massa é dado por:

T = Força peso x distancia até a cunha

(a força peso é dada por *mg,* onde *m* é a massa e *g* a aceleração da gravidade)

Chamando de d a distância da cunha até o centro do bastão, temos as seguintes expressões para os torques de cada elemento

Bastão: *mg* x d = 20Kg *g* x d

(visto que o centro de massa do bastão fica em seu centro geométrico, a uma distancia d da cunha)

Massa 20 Kg = *mg* x (d+ 5m) = 20 Kg *g* x (d+5m)

(levando em conta que o comprimento de metade do bastão é de 5 metros)

Massa 30 Kg = *mg* x -(5m-d) = 30 Kg *g* x -(5m-d)

(levando em conta que a massa de 30 Kg se encontra a uma distancia da cunha de metade do bastão (5 metros) menos a distância d. Como esta massa se encontra à direita da cunha, sua distancia até a cunha tem sinal contrário à distância da massa de 20 Kg)

Equalizando os torques, temos que

20 Kg *g* x (5 m + d) + 20 Kg *g* *x* (d) = 30 Kg *g* x (5 m - d)

70 d = 50 m => d = 5/7 m

Questão 03

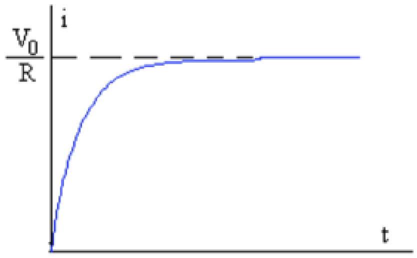
A)

$iR + L\, di/dt - V_0 = 0 \Rightarrow L\, di/dt = V_0 - iR \Rightarrow$

$\int L/(V_0 - iR)\, di = \int dt \Rightarrow$

$i = V_0/R(1-\exp(-Rt/L))$

B)



C) $V_0/2R = V_0/R(1-\exp(-Rt/L)) \Rightarrow$

$\exp(-Rt/L) = ½ \Rightarrow t= L/R\ln(2)$

Questão 04

Seja F_T a força de tensão ocasionada pela corda. Como o sistema está em equilíbrio, temos que a componente vertical de F_T tem que ser exatamente contrária à força gravitacional e a componente horizontal exatamente contrária à força elétrica.

$F_{Ty} = F_T \cos(\theta) = -mg$

e

$F_{Tx} = F_T\, \mathrm{sen}(\theta) = - kq_1q_2 / r^2$

Além disso, sabemos que:

$F_{Tx}/ F_{Ty} = \tan(\theta)$

e

$\mathrm{sen}(\theta)= (r/2)/L$

logo

$F_{Tx} = F_{Ty}r/(2L\cos(\theta))$

Considerando θ pequeno, temos $\cos(\theta)\approx 1$ (e $\tan(\theta)\approx \mathrm{sen}(\theta)$)

Portanto:

$-kq_1q_2 / r^2 = - mgr/(2L) \Rightarrow$

$r^3 = kq_1q_2 2L/mg \Rightarrow r = (kq_1q_2 2L/mg)^{1/3}$

(Soluções alternativas se o candidato não considerou θ pequeno:

$r = (kq_1q_2 2L\cos(\theta)/mg)^{1/3}$ ou $r = (kq_1q_2/mg \tan(\theta))^{1/2}$)