

1- Posons $\overline{OA} = x$ et $\overline{OA'} = x'$ et $\overline{AA'} = x' - x = D$, distance entre l'écran et l'objet.

$$\frac{1}{x'} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f'}$$

On a de plus, la formule de conjugaison au sommet :

Alors, D étant fixe, on cherche les deux solutions en x vérifiant les conditions précédentes :

$$\frac{1}{x+D} - \frac{1}{x} = \frac{1}{f'} \quad \text{soit} \quad \frac{-D}{(x+D)x} = \frac{1}{f'} : Df' + (x+D)x = 0 \quad \text{soit} \quad x^2 + Dx + Df' = 0$$

Alors $\Delta = D^2 - 4Df' > 0$: Il faut donc nécessairement que $D > 4f'$

$$x_1 = \frac{-D + \sqrt{D^2 - 4Df'}}{2} \quad \text{et} \quad x_2 = \frac{-D - \sqrt{D^2 - 4Df'}}{2} \quad \text{alors} \quad d = x_1 - x_2 = \sqrt{D^2 - 4Df'}$$

$$\text{soit} \quad d^2 = D^2 - 4Df' \quad \text{soit} \quad f' = \frac{D^2 - d^2}{4D} \quad \text{alors} \quad d = \sqrt{D^2 - 4Df'} = 447 \text{ mm}$$

Réponse : A)

2- Les deux positions sont :

$$\bullet \quad \overline{O_1A} = -\frac{D-d}{2} = -0.276 ; \quad \overline{O_1A'} = \frac{D+d}{2} = 0.723 \quad \text{alors} \quad G_t = \frac{\overline{O_1A'}}{\overline{O_1A}} = -2.621 : \text{Réponse : A)}$$

$$\bullet \quad \overline{O_2A} = -\frac{D+d}{2} = 0.723 ; \quad \overline{O_2A'} = \frac{D-d}{2} = 0.276 \quad \text{alors} \quad G_t = \frac{\overline{O_2A'}}{\overline{O_2A}} = -0.38 : \text{Réponse : C)}$$

$$3- \text{ On a de même, } f' = \frac{D^2 - d^2}{4D} = 160 \text{ mm} : \text{Réponse : D)}$$

$$4- \text{ On est dans le cas où } d=0 \text{ donc } f'' = \frac{D}{4} = 300 \text{ mm} : \text{Réponse : B)}$$

$$5- \overline{OA} = -\overline{OA'} : G_t = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} = -1 : \text{Réponse : C)}$$

$$6- P = -F \cdot v = kv^4 \quad \text{alors} \quad k = \frac{P}{v^4} = 6400 \text{ kg.s.m}^{-2} : \text{Réponse : D)}$$

$$7- \text{ D'après la relation fondamentale de la dynamique, } m \frac{dv}{dt} = -kv^3 \quad \text{alors} \quad \frac{dv}{v^3} = -\frac{k}{m} dt$$

$$\int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v^3} = -\frac{k}{m} t_o = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{v_1^2} - \frac{1}{v_2^2} \right) : \quad t_o = \frac{m}{2k} \left(-\frac{1}{v_1^2} + \frac{1}{v_2^2} \right) = 24.4 \text{ s} : \text{Réponse : A)}$$

$$8- \quad t = \frac{m}{2k} \left(-\frac{1}{v_1^2} + \frac{1}{v^2} \right) \quad \text{alors} \quad \frac{2k}{m} t + \frac{1}{v_1^2} = \frac{1}{v^2} \quad \text{soit} \quad v = \frac{v_1}{\sqrt{\frac{2k}{m} v_1^2 t + 1}} = \frac{dx}{dt} \quad \text{et} \quad v_2 = \frac{v_1}{\sqrt{\frac{2k}{m} v_1^2 t_o + 1}}$$

$$d = \int_0^{t_o} \frac{v_1}{\sqrt{\frac{2k}{m} v_1^2 t + 1}} dt = \frac{v_1}{\frac{2k}{m} v_1^2} \int_0^{t_o} \frac{\frac{2k}{m} v_1^2}{\sqrt{\frac{2k}{m} v_1^2 t + 1}} dt = \frac{m}{2kv_1} \int_1^{\frac{2k}{m} v_1^2 t_o + 1} \frac{1}{\sqrt{u}} du$$

$$d = \frac{m}{2kv_1} \left[\frac{v_1}{v_2} \right]_1^{\left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2} = \frac{m}{2kv_1} \left[2\sqrt{u} \right]_1^{\left(\frac{v_1}{v_2} \right)^2} = \frac{m}{kv_1} \left[\left(\frac{v_1}{v_2} \right) - 1 \right] : \quad d = \frac{m}{k} \left[\frac{1}{v_2} - \frac{1}{v_1} \right] : \text{Réponse : A)}$$

$$9- d = 97.1 \text{ m} : \text{Réponse : C)}$$

$$10- \quad n = \frac{p_i V_i}{RT_i} = 3.22 \quad : \text{Réponse : B)}$$

$$11- \quad \Delta U = W + Q = W = -p_f V_f + p_f V_i = \frac{5}{2} nR (T_f - T_i) = -nR \left(T_f - \frac{p_f}{P_i} T_i \right)$$

11- D'après le 1^{er} principe ,

$$\frac{5}{2} nRT_f + nRT_f = \left(\frac{5}{2} nR + nR \frac{p_f}{P_i} \right) T_i = \frac{7}{2} nRT_f \quad T_f = \frac{2}{7} \left(\frac{5}{2} + \frac{p_f}{P_i} \right) T_i = 277 K$$

: Réponse : B)

$$12- \quad V_f = \frac{nRT_f}{p_f} = 74.3 L \quad : \text{Réponse : D)}$$

$$13- \quad W = \Delta U = \frac{5}{2} nR (T_f - T_i) = -6429 J \quad : : \text{Réponse : A)}$$

$$15- \quad \Delta S - S^e = S^p = 33.8 J / K \quad : \text{Réponse : C)}$$

$$16- \quad \text{On utilise l'équivalence thévenin-Norton vue du condensateur soit } R_{th} = \frac{2R(2R)}{4R} + R = 2R \quad \text{et}$$

$$E_{th} = \frac{e(t)}{2} \quad ; \quad e_o(t) = \frac{E_o}{2} \sin(\omega t + \varphi) \quad \text{Réponse : D)}$$

$$17- \quad \tau = R_{th} C = 2RC \quad : \text{Réponse : A)}$$

$$18- \quad \text{Les loi de Kirchhoff donnent : } \frac{e(t)}{2} = R_{th} C \frac{du}{dt} + u \quad \text{alors } \frac{e}{2} = (j\tau\omega + 1)u \quad \text{soit}$$

$$U_o = \frac{E_o}{2\sqrt{1 + \omega^2 \tau^2}} \quad : \text{Réponse : B)}$$

$$19 - \quad \psi = \arg\left(\frac{e}{2}\right) - \arg(1 + j\omega\tau) = \varphi - \arctan(\omega\tau)$$

20

: Réponse : C)