REPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrie
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
UNIVERSITE DE MAROUA

REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland
MINISTRY OF HIGHER EDUCATION
THE UNIVERSITY OF MAROUA

ECOLE NORMALE SUPERIEURE DE MAROUA
ENSM

CONCOURS D'ENTREE EN 1ERE ANNEE SESSION DE 2010

Epreuve de : PHYSIQUES

SERIE : SCIENCES PHYSIQUES

Exercice 1 : Mouvement d'un projectile

Un footballeur dégage un ballon à la vitesse $18\ m/s$ à un angle de 36° par rapport à l'horizontal. Déterminer le temps mis par le ballon ; la portée ; les composantes de la vitesse à t=0 à mis parcourt et au point d'impact.

Exercice 2 : Forces (avec coefficient de friction)

Une force 40N est appliquée sur une masse de 20Kg au repos sur une table horizontale (sans frottement). Déterminer l'accélération de masse.

La même masse maintenant non assujetti à une aucune force extérieure, est placée sur un plan incliné de 50° par rapport à l'horizontal. Déterminer l'accélération de la masse.

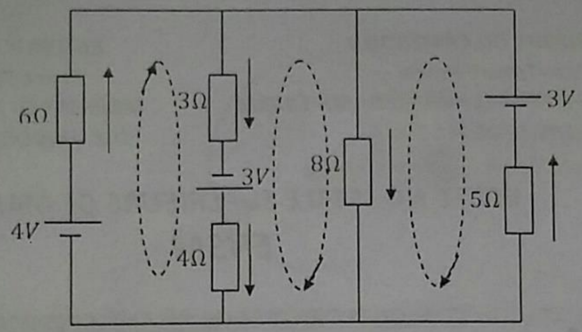
Exercice 3 : Travail-énergie

Une masse $m = 3{,}0Kg$ est placée au sommet d'un plan incliné (sans frottement) de hauteur 3,4m. Au bout du plan incliné, la masse rencontre un ressort de constante de raideur $400\ N/m$ placé sur une surface horizontale. En tenant compte du coefficient de friction de la surface horizontale de 0,2, qu'elle est la distance faite par la masse pendant qu'elle comprime le ressort ?

Exercice 4 : Loi de Kirchhoff

Calculer les courants dans les résistances du circuit électrique suivant

SOFIA AGENCY
Agence Nationale de préparation aux concours d'entrée dans les grandes écoles et Facultés. Tel : 698 70 53 25/676 90 25 09 / 678 18 78 41 / 697 17 67 71

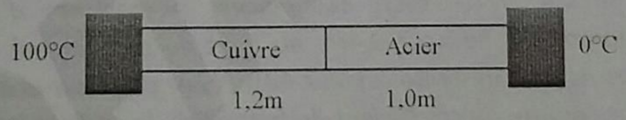


Exercice 5 : *circuit RLC*

Une inductance de 120mH est connecté à un générateur de tension alternative de valeur efficace 10V. quel est l'impédance inductive aux fréquences 100Hz et 1MHz ? A quelle fréquence une inductance de 65mH et une capacité de 20µF ont la même réactance ?

Exercice 6 : *Calorimétrie*

Deux tiges métalliques de section droite $4{,}0\ m^2$*, l'une en cuivre de longueur 1,2m et l'autre en acier de longueur 1m, sont connectés. Leurs extrémités sont maintenus à dès températures de 100°C et °C comme le montre la figure ci-dessous. Quelle est le flux de chaleur et la température de la jonction à l'équilibre ? (Les chaleurs spécifiques du cuivre et de l'acier sont respectivement* $k_{Cu} = 380\ W/m.°C$ *et* $k_{acier} = 380\ W/m.°C$*).*

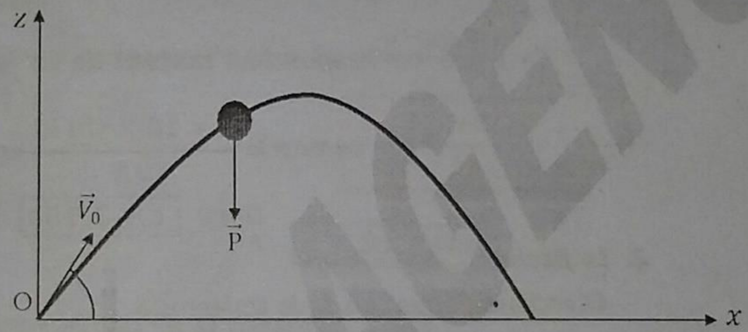


CONCOURS D'ENTREE EN 1ère ANNEE
ENSM
session de 2010
CORRECTION DE L'EPREUVE DE PHYSIQUES
Série : PHYSIQUES

Exercice 1

$$v_0 = 18\,m/s$$

Situation



- Le système à étudier est le ballon
- Le référentiel est terrestre supposé galiléen
- Le bilan des forces : on distingue le poids $\vec{P}$ du ballon (l'action de l'air étant négligée)

$$\text{à } t = 0, \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \end{cases} ; \ \vec{V}_0 = \begin{cases} \dot{x}_0 = V_0 cos\alpha \\ \dot{y}_0 = V_0 sin\alpha \end{cases}$$

- Appliquons au ballon le TCI, on a :

$$On\ a: \sum \vec{F}_{Ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a} \quad (1)$$

$$Projetons\ (1) suivant\ les\ axes: \begin{cases} Suivant\ (OX): 0 = m\ddot{x} \Rightarrow \ddot{x} = 0 \\ suivant\ (OZ): -P = m\ddot{z} \Rightarrow \ddot{z} = -g \end{cases}$$

$$D'où\ \vec{a} = \begin{cases} \ddot{x} = 0 \\ \ddot{z} = -g \end{cases} \Rightarrow \vec{v} = \begin{cases} \dot{x}(t) = c_1 \\ \dot{z}(t) = -gt + c_2 \end{cases}$$

$$\text{à } t = 0, \quad \begin{cases} \dot{x}(t=0) = \dot{x}_0 = V_0 cos\alpha = c_1 \\ \dot{y}(t=0) = \dot{y}_0 = V_0 sin\alpha = c_2 \end{cases}$$

$$D'où\ \vec{v} = \begin{cases} \dot{x}(t) = V_0 cos\alpha \\ \dot{z}(t) = -gt + V_0 sin\alpha \end{cases}$$

$$Ainsi, \vec{v} = \begin{cases} \dot{x}(t) = V_0 cos\alpha \\ \dot{z}(t) = -gt + V_0 sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \overrightarrow{OM} = \begin{cases} x(t) = (V_0 cos\alpha)t \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 sin\alpha)t \end{cases}$$

1. ***Temps mis par le ballon***

Il s'agit ici du temps que met le ballon pour arriver au sol

$$Au\ sol, \quad z = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 sin\alpha)t = 0$$

$$\Rightarrow t\left(-\frac{1}{2}t + v_0 sin\alpha\right) = 0 \Rightarrow t = 0 \ ou\ t = \frac{2v_0 sin\alpha}{g}$$

$$Or\ t = 0\ correspond\ à\ l'instant\ de\ tir\ donc\ \boxed{t = \frac{2v_0 sin\alpha}{g}}$$

$$AN:\ t = \frac{2 \times 18 \times sin36}{9,8} = 2,15$$

$$Donc\ \boxed{t = 2,15s}$$

2. ***La flèche***

Cherchons l'équation de la trajectoire :

$$On\ a:\ \overrightarrow{OM} = \begin{cases} x(t) = (V_0 cos\alpha)t \quad (1) \\ z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + (V_0 sin\alpha)t \quad (2) \end{cases}$$

$$(1) \Rightarrow t = \frac{x}{V_0 cos\alpha} \quad (3)$$

$$(3)\ dans\ (2) \Rightarrow z(x) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{V_0 cos\alpha}\right)^2 + (V_0 sin\alpha) \times \frac{x}{V_0 cos\alpha}$$

$$ie\ \ z(x) = -\frac{g}{2V_0^2 cos^2\alpha}x^2 + (tan\alpha)x$$

Ainsi, la flèche est la hauteur qui correspond à l'ordonnée du point qui annule la dérivée de $z(x)$.

$$Ainsi, z'(x) = 0 \Rightarrow -\frac{g}{V_0^2 cos^2\alpha}x + tan\alpha = 0$$

$$\Rightarrow x = \frac{V_0^2 sin\alpha . cos\alpha}{g}$$

$$Ainsi\ z_{max} = z\left(x = \frac{V_0^2 sin\alpha . cos\alpha}{g}\right)$$

$$z_{max} = -\frac{1}{2}g\frac{V_0^4 sin^2\alpha cos^2\alpha}{V_0^2 cos^2 g^2} + \frac{sin\alpha V_0^2 sin\alpha cos\alpha}{gcos\alpha} = \frac{V_0^2 sin^2\alpha}{2g}$$

$$Donc\ \boxed{z_{max} = \frac{V_0^2 sin^2\alpha}{2g}}$$

AN: $\boxed{z_{max} = 5,71m}$ C'est la flèche

3. **La portée**

La protée d correspond à $d = 2x = \frac{V_0^2 sin^2\alpha}{g}$

$$Donc\ \boxed{d = \frac{V_0^2 sin^2\alpha}{2g}}$$

$$AN: \boxed{d = 31,44m}$$

4. **Les composantes de la vitesse**

✓ à $t = 0$; $\vec{V}_0 = \begin{cases} \dot{x}_0 = V_0 cos\alpha \\ \dot{z}_0 = V_0 sin\alpha \end{cases}$ AN: $\boxed{\vec{V}_0 = \begin{cases} \dot{x}_0 = 14,56 \\ \dot{z}_0 = 10,58 \end{cases}}$

✓ $à\ t\ quelconque$: $\vec{v}(t) = \begin{cases} \dot{x}(t) = V_0 cos\alpha \\ \dot{z}(t) = -gt + V_0 sin\alpha \end{cases}$

✓ à mi –parcours, ie à $t' = \frac{t}{2} = \frac{2,15}{2} = 1{,}075s$

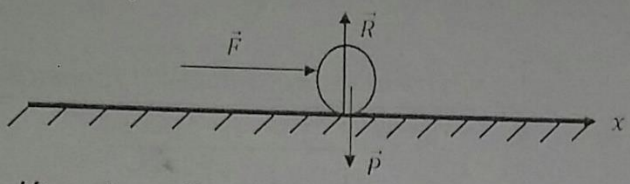
$$On\ a:\ \vec{v}\left(\frac{t}{2}\right) = \begin{cases} \dot{x}\left(\frac{t}{2}\right) = V_0 cos\alpha \\ \dot{z}\left(\frac{t}{2}\right) = -g\frac{t}{2} + V_0 sin\alpha \end{cases}$$

$$AN: \boxed{\vec{v}\left(\frac{t}{2}\right) = \begin{cases} \dot{x}\left(\frac{t}{2}\right) = 14,56 \\ \dot{z}\left(\frac{t}{2}\right) = 0,045 \end{cases}}$$

✓ au point d'impact ie $au\ point\ où$ $t = 2{,}15s$

$$On\ a: \boxed{\vec{v}(t) = \begin{cases} \dot{x}(t) = 14,56 \\ \dot{z}(t) = -10,49 \end{cases}}$$

Exercice II :



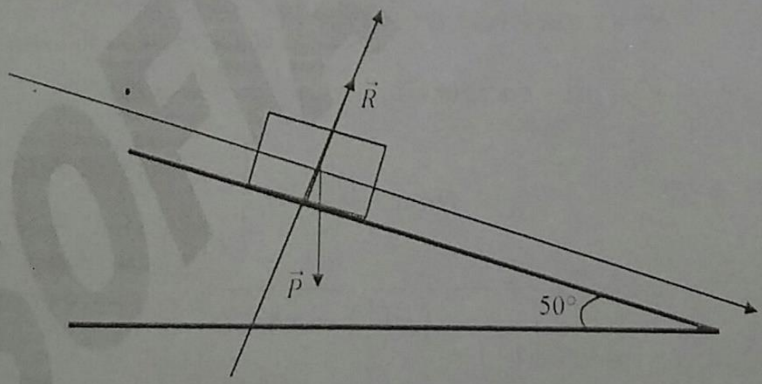
1. déterminons l'accélération de la masse
- le système est la masse
- le référentiel est terrestre supposé galiléen
- le bilan des fores : $\vec{P}$ le poids de la masse ; $\vec{R}$ la réaction du plan horizontal ; $\vec{F}$ la force que l'on applique sur la masse
- appliquons à la masse le TCI :

$$on\ a : \sum \vec{F}_{Ext} = m\vec{a} \implies \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a} \quad (1)$$

✓ suivant l'axe (xx') on a : $F = ma \implies \boxed{a = a_x = \frac{F}{m}}$

$$AN:\ a = \frac{40}{20} = 2 \quad Donc\ \boxed{a = 2\ m.s^{-2}}$$

2. la masse se trouve actuellement sur un plan incliné. Déterminons l'accélération de la masse



- le système est toujours la masse
- le référentiel est terrestre supposé galiléen
- le bilan des forces : $\vec{P}$ le poids de la masse ; $\vec{R}$ la réaction du plan incliné

- appliquons au système le TCI

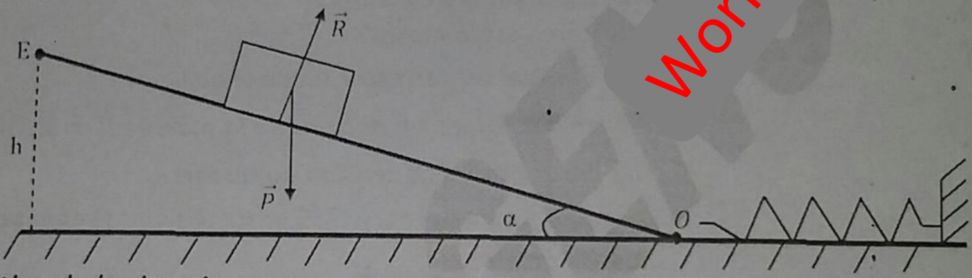
$$Oa\ a:\ \sum \vec{F}_{Ext} = m\vec{a} \quad (II)$$

Projetons (II) suivant l'axe du mouvement

On a : $mgsin\alpha = ma_x \implies \boxed{a_x = gsin\alpha}$

$$AN:\ \boxed{a_x = 7{,}5\ m.s^{-2}}$$

Exercice III :



Description de la situation :

La masse quitte le plan incliné en E avec une vitesse initiale $V_E = 0$ et arrive en O avec une vitesse $\vec{V}_0$ que nous déterminerons, puis poursuit sa course en comprimant le ressort jus qu'à l'arrêt en un point A.

Calculons tous d'abord la vitesse en O lorsqu'il entre en contact avec le ressort.

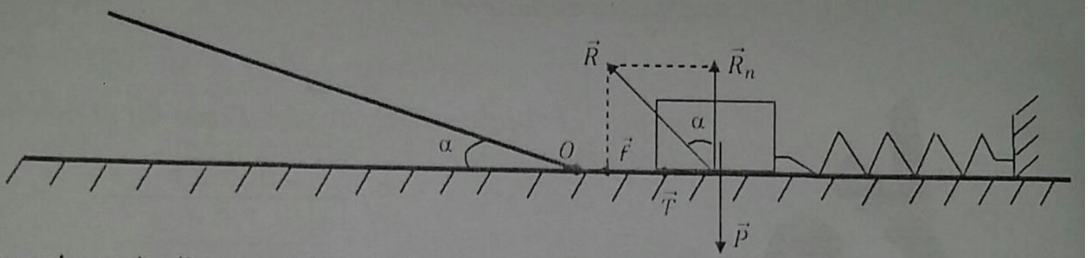
- *Le système est la masse*
- *Le référentiel est terrestre supposé galiléen*
- *Le bilan des forces (sur le plan incliné) : $\vec{P}$ le poids de la masse ; $\vec{R}$ la réaction du plan incliné*
- *Appliquons au système le TEC entre les points E et O.*

$$On\ a:\ \Delta E_C = \sum W(\vec{F}_{Ext}) \implies \frac{1}{2}mV_0^2 - \frac{1}{2}mV_E^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$$

$$\implies \frac{1}{2}mV_0^2 = W(\vec{P}) = mgh\ (car\ V_E = 0\ \ et\ W(\vec{R}) = 0)$$

$$\frac{1}{2}mV_0^2 = mgh \implies \boxed{V_0 = \sqrt{2gh}}$$

A présent, le solide est arrivé sur le plan horizontal



Déterminons la distance faite par la masse pendant qu'elle comprime le ressort

Supposons que x est cette distance,

- *Le système est la mase*
- *Le référentiel est terrestre supposé galiléen*
- *Le bilan des forces : $\vec{P}$ le poids de la masse ; $\vec{R} = \vec{R}_n + \vec{f}$ la réaction du plan horizontal ; $\vec{T}$ la tension du ressort*
- *Appliquons au système le TEC entre le point O et le point A(point où la masse s'arrête)*

$$On\ a:\ \Delta E_C = \sum W(\vec{F}_{Ext}) \Rightarrow \frac{1}{2}mV_A^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{T})$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}mV_0^2 = W(\vec{P}) + W(\vec{R}_n) + W(\vec{f}) + W(\vec{T})$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}mV_0^2 = W(\vec{f}) + W(\vec{T}) = -fx - Tx$$

$$Or\ f = \mu R_n = \mu mg = 0{,}2mg\ (car\ R_n = P = mg)\ et\ T = kx$$

$$D'où\ -\frac{1}{2}mV_0^2 = -0{,}2mgx - kx^2$$

$$\Rightarrow 400x^2 + (0{,}2 \times 3 \times 9{,}8)x - 3 \times 9{,}8 \times 3{,}4 = 0$$

$$\Rightarrow 400x^2 + 5{,}88x - 99{,}96 = 0$$

$$On\ pose:\ \Delta = (5{,}88)^2 - 4(-99{,}96 \times 400) = (399{,}96)^2$$

$$D'où\ x_1 = \frac{-5{,}88 - 399{,}96}{800} < 0 \quad et\ x_2 = \frac{-5{,}88 + 399{,}96}{800} = 0{,}492\ m$$

La distance ne pouvant donc pas être négative la valeur x_1 est donc exclue

$$D'où\ \boxed{x = x_2 = 0{,}492\ m}$$

Exercice 5 :

- *L'impédance :*

On sait que: $\boxed{Z_L = L\omega = 2\pi f L}$

- Pour $f = 100 Hz$ on a :

$$\boxed{Z_L = 75{,}36\,\Omega}$$

- Pour $f = 1\,MHz = 10^6\,Hz$

AN: $\boxed{Z_L = 7{,}53.10^5\Omega}$

- La réactance aux bornes d'un condensateur s'écrit :

$$Z_C = \frac{1}{C\omega} = \frac{1}{2\pi f C}$$

L'inductance et le condensateur ont la même réactance signifie que $Z_L = Z_C \Rightarrow L\omega = \frac{1}{C\omega}$

$$\Rightarrow 2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C} \quad \text{Donc} \quad \boxed{f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$$

$$AN: \boxed{f = 139{,}65\,Hz}$$

Exercice 6 :

Flux de chaleur et la température de la jonction à l'équilibre.

A l'équilibre, le flux du cuivre est égale au flux de l'acier ie $\phi_{cu} = \phi_{Acier}$

$$Or \ \phi_{Acier} = k_{Acier} \times l_{Acier} \times S(T_{f\,Acier} - T_{i\,Acier})$$

$$De\ même\ \phi_{cu} = k_{cu} \times l_{cu} \times S(T_{f\,cu} - T_{i\,cu})$$

$\phi_{cu} = \phi_{Acier} \Rightarrow k_{Acier} \times l_{Acier} \times S(T_{f\,Acier} - T_{i\,Acier}) = k_{cu} \times l_{cu} \times S(T_{f\,cu} - T_{i\,cu})$

$$\Rightarrow \boxed{T_f = \frac{k_{cu} \times l_{cu} T_{i\,cu}}{k_{cu} l_{cu} - k_{Acier} l_{Acier}}}$$

$$AN: T_f = \frac{380 \times 1{,}2 \times 100}{380 \times 1{,}2 - 380 \times 1} = 600$$

$$Donc \ \boxed{T_f = 600°C}$$

Par ailleurs, $\phi = \phi_{cu} = \phi_{Acier} = k_{Acier} \times l_{Acier} \times S(T_{f\,Acier} - T_{i\,Acier})$

$$AN: \ \phi = 91{,}2\ SI$$