# UE3a - Physique

## Séance de travaux pratiques

# Exercice 1 : Le tir

Un chasseur a acheté une nouvelle arme a feu, et s'interroge sur la portée maximale de son arme. Il sait que l'angle optimum de tir est d'environ 30°, une munition pèse environ 150g, et son arme est conçu pour tirer cette munition avec une vitesse initiale de 30 m/s.

Quelle est la portée maximale de l'arme ?

Données : g = 9,81 SI, Sin(30) = 0,5 ; cos(30) = $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ; sin(60) = $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ; cos(60) = 0,5

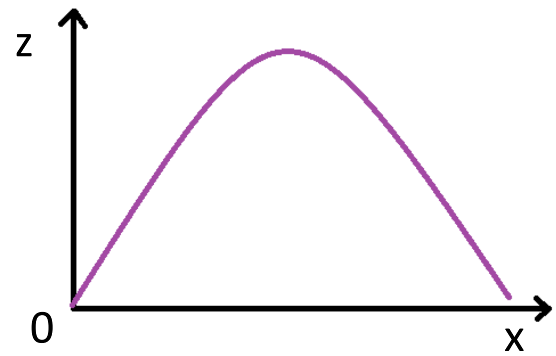
$\sqrt{3} = 1,7$

On considère que la balle est tirée à une hauteur initiale nulle

A. 150m B. 2 km C. 80 m D. 50 m E. 222,63 m

# Correction

- Données :
  - *Ø = 30°*
  - *m = 150g*
  - *v = 30 m/s*
  - *g = 9,81 $ms^{-2}$*




*D'après la deuxième loi de Newton :*

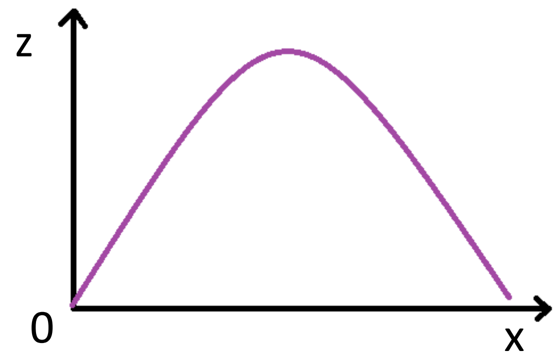
$$x = \frac{v_0^2 sin(2\Theta)}{g} \Rightarrow x = \frac{30 \times 30 \sin(2 \times 30)}{9,81} \Rightarrow x = 86m$$

$$\Rightarrow x = \frac{3 \times 3 \times 10^2 \sin(2 \times 30)}{9}$$

# Correction

- Données :
  - *Ø = 30°*
  - *m = 150g*
  - *v = 30 m/s*
  - *g = 9,81* $ms^{-2}$

  *D'après la deuxième loi de Newton :*




$$x = \frac{v_0^2 sin(2\Theta)}{g} \Rightarrow x = \frac{30 \times 30 \sin(2 \times 30)}{9{,}81} \Rightarrow x \approx 76{,}5m$$

$$\Rightarrow x = \frac{900 \times \sqrt{3}}{10 \times 2} = 45 \times \sqrt{3} = 15 \times 3\sqrt{3} = 15 \times 5{,}1 = 76{,}5$$

# Exercice 1 : Le tir

Un chasseur a acheté une nouvelle arme a feu, et s'interroge sur la portée maximale de son arme. Il sait que l'angle optimum de tir est d'environ 30°, une munition pèse environ 150g, et son arme est conçu pour tirer cette munition avec une vitesse initiale de 30 m/s.

Quelle est la portée maximale de l'arme ?

Données : g = 9,81 SI, Sin(30) = 0,5 ; cos(30) = ; sin(60) = ; cos(60) = 0,5
On considère que la balle est tirée à une hauteur initiale nulle

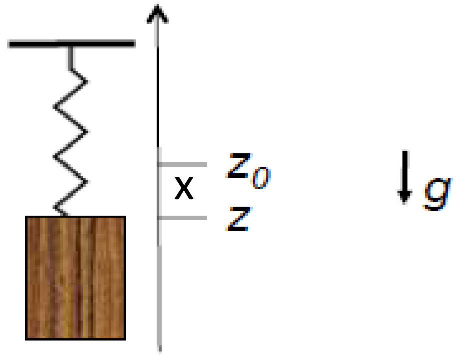
A. 150m B. 2 km C. 80 m D. 50 m E. 222,63 m

# Exercice 2

Soit une masse m = 100g attachée à un ressort vertical dont la constante de raideur vaut 16 $N.m^{-1}$.
L'allongement total du système à l'équilibre est x=10 cm et l'énergie totale du système vaut 0,52 joule.

Quelle est la vitesse de la masse lorsque l'allongement vaut ½ x ?

On donne : g= 10$m.s^{-2}$ , $Z_0$ l'origine du système, $\sqrt{3} = 1,7$




A. 1,6 $m.s^{-1}$ B. 6,2.$10^{-3}$ $km.s^{-1}$ C. 4,5 $m.s^{-1}$

D. 0,0083 $km.s^{-1}$ E. 3300 $mm.s^{-1}$

# On cherche l'équation de l'énergie totale

$$E_t = E_c + U_r$$

$$U_f = \frac{1}{2}kx^2 \qquad\qquad U_p = mgz$$

L'énergie totale vaut donc :

$$E_t = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2 + mgz$$

# On l'exprime en fonction de la vitesse

$$\frac{1}{2}mv^2 = E_t - \frac{1}{2}kx^2 - mgz$$

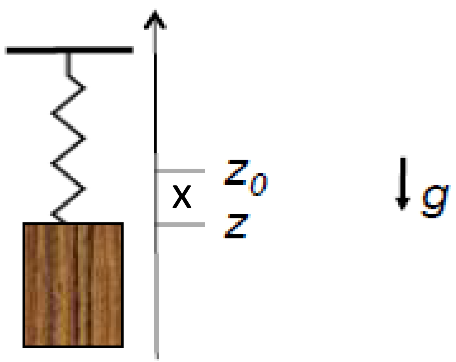
$$v^2 = \frac{2E_t}{m} - \frac{kx^2}{m} - 2gz$$

On regarde les données nécessaires à la résolution du problème

Soit une masse $m = 100g$ attachée à un ressort vertical dont la constante de raideur vaut $16\ N.m^{-1}$.
L'allongement total du système à l'équilibre est $x=10\ cm$ et l'énergie totale du système vaut 0,52 joule.

Quelle est la vitesse de la masse lorsque l'allongement vaut ½ x ?

On donne : $g= 10m.s^{-2}$ , $Z_0$ l'origine du système



# Application numérique

$$v^2 = \frac{2E_t}{m} - \frac{kx^2}{m} - 2gz$$

$$v^2 = \frac{2 * 0,52}{100.10^{-3}} - \frac{16 * (5.10^{-2})^2}{100.10^{-3}} + 2 * 10 * 5.10^{-2}$$

$$v^2 = 10,4 - \frac{16 * (5.10^{-2})^2}{100.10^{-3}} + 1$$

$$v^2 = 10,4 - 0,4 + 1 = 11$$

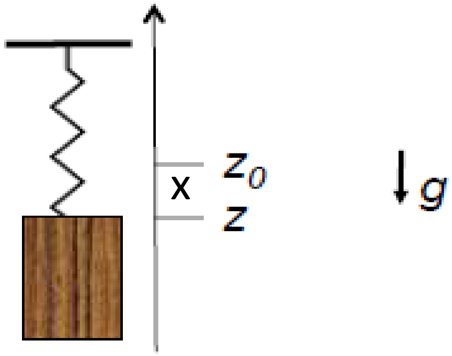
$$v = \sqrt{12} = \sqrt{3} * \sqrt{4} = 2\sqrt{3} = 3,4m.s^{-1}$$

# Exercice 2

Soit une masse m = 100g attachée à un ressort vertical dont la constante de raideur vaut 16 $N.m^{-1}$.
L'allongement total du système à l'équilibre est x=10 cm et l'énergie totale du système vaut 0,52 joule.

Quelle est la vitesse de la masse lorsque l'allongement vaut ½ x ?

On donne : g= $10 m.s^{-2}$ , $Z_0$ l'origine du système, $\sqrt{3} = 1,7$




A. $1,6\ m.s^{-1}$
B. $6,2.10^{-3}\ km.s^{-1}$
C. $4,5\ m.s^{-1}$
D. $0,0083\ km.s^{-1}$
E. $3300\ mm.s^{-1}$

# Exercice 3 : Solide en rotation

- Un solide de masse m = 400g, retenu par un fil inextensible de masse négligeable est contraint de tourner autour d'un axe vertical sur un plan horizontal. Il n'y a pas de frottements, la vitesse est constante.
- Données :
  - Rayon de la trajectoire : r = 20cm
  - Vitesse du solide : v = 5 m/s

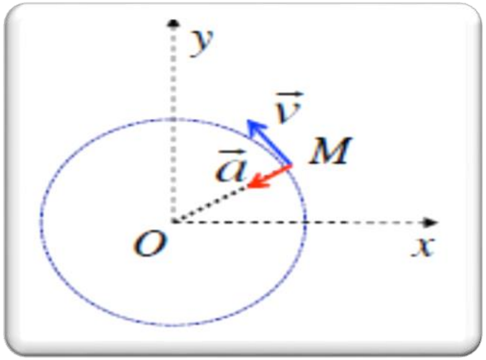
Quelle est la valeur de l'accélération du solide ?

# Correction

- On a ici un mouvement circulaire uniforme (dans le plan horizontal !)
- On exprime alors l'accélération dans le repère de Frenet :

$$\vec{a} = a_t + a_n$$

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt} + \frac{v^2}{r}$$




- La vitesse est constante donc : $\frac{dv}{dt} = 0$
- On a alors : $a = a_n = \frac{5 \times 5}{20.10^{-2}} = 125 m.s^{-2}$

# Exercice 3 : Solide en rotation.

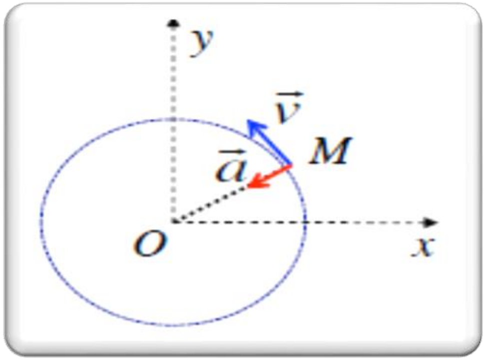
- Données :
  - Rayon de la trajectoire : $r = 20cm$
  - Vitesse du solide : $v = 5$ m/s
  - $m = 400g$

Quelle est la valeur de la force T exercée par le fil sur le mobile ?

# Correction

- Bilan des forces, d'après la 2ème loi de Newton: $\vec{P}+\vec{R}+\vec{T}=m\vec{a}$
- Or le movement se fait dans un plan horizontal, donc le poids et la reaction s'annulent:

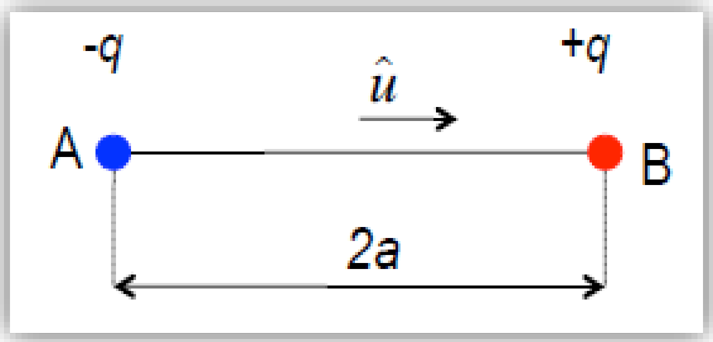
$$\vec{T}=m\vec{a}$$




$$T=ma=400.10^{-3}\times 125=50N$$

# Exercice 5 : l'équilibre.

- Un dipole est placé entre les plaques d'un condensateur, il subit donc un champ électrique




$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

Donne l'expression du moment dipolaire du dipole électrique.

$$\vec{p} = 2a.q.\hat{u}$$

# Exercice 5 : l'équilibre.

Quelle est l'énergie potentielle en Joule de ce dipôle soumis à un champ électrique constant de $2.10^{8}$ $V.m^{-1}$ sachant que la norme de son moment dipolaire vaut $7.10^{-29}$ .

On donne : $(\vec{p}, \vec{E}) = 60°$

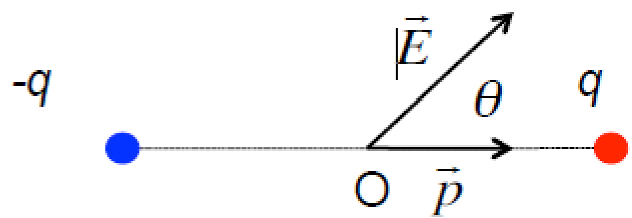
A. $14.10^{-21}$ B. $-7.10^{-21}$ C. $-14.10^{-21}$ D. $7.10^{-21}$ E. $-7.10^{-37}$

# Exercice 5 : l'équilibre.

## Expression de l'énergie potentielle :

$$E_p = -\overrightarrow{p}.\overrightarrow{E} = -p \times E \times \cos(\vec{p}, \vec{E})$$

## Application numérique :




$$E_P = -7.10^{-29} \times 2.10^{8} \times \cos(60) = -7.10^{-21}\, J$$

# Exercice 5 : l'équilibre.

Quelle est l'énergie potentielle en Joule de ce dipôle soumis à un champ électrique constant de $2.10^{8}$ $V.m^{-1}$ sachant que la norme de son moment dipolaire vaut $7.10^{-29}$ .

On donne : $(\vec{p}, \vec{E}) = 60°$

A. $14.10^{-21}$ B. $-7.10^{-21}$ C. $-14.10^{-21}$ D. $7.10^{-21}$ E. $-7.10^{-37}$

# Exercice 5 : l'équilibre.

Quelle est la norme du moment des forces en N.m d'une molécule CH4 soumis à un champ électrique constant de $2.10^{8}$ $V.m^{-1}$ sachant que le coefficient de polarisabilité du méthane vaut : $2{,}9.10^{-40}$ $cm^{2}/V$

On donne : $(\vec{p}, \vec{E}) = 60°$

A. $23{,}8.10^{-28}$ B. $10{,}0.10^{-28}$ C. $-14{,}7.10^{-28}$ D. $8{,}2.10^{-28}$ E. $-18{,}6.10^{-28}$

# Calcul du moment dipolaire

Le méthane est une molécule non polaire : il n'y a pas de moment dipolaire permanent

Rappel : Le moment dipolaire induit par un champ électrique vaut :

$$p = \alpha E$$

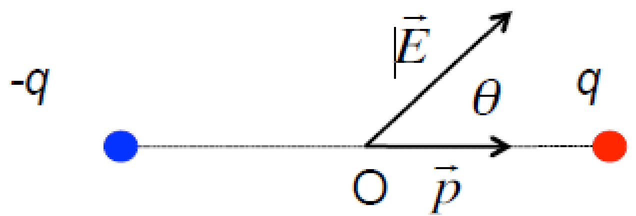
$$p = 2{,}9.10^{-44} \times 2.10^{8} = 5{,}8.10^{-36}\, m / C$$

# Exercice 5 : l'équilibre.

## Expression du moment des forces :

$$M = \vec{p} \wedge \vec{E} = p \times E \times \sin(\vec{p}, \vec{E})$$

## Application numérique :




$$M = 5{,}8.10^{-36} \times 2.10^{8} \times \sin(60) = 10{,}0.10^{-28}\, N.m$$

# Exercice 5 : l'équilibre.

Quelle est la norme du moment des forces en N.m d'une molécule $CH_4$ soumis à un champ électrique constant de $2.10^8$ $V.m^{-1}$ sachant que le coefficient de polarisabilité du méthane vaut : $2,9.10^{-40}$ $cm^2/V$

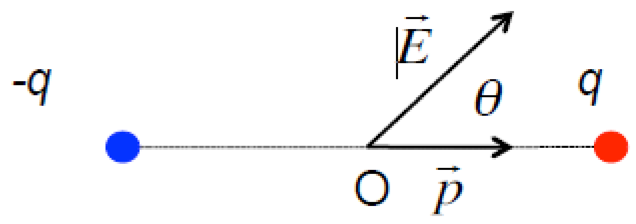
On donne : $(\vec{p}, \vec{E}) = 60°$

A. $23,8.10^{-28}$ B. $10,0.10^{-28}$ C. $-14,7.10^{-28}$ D. $8,2.10^{-28}$ E. $-18,6.10^{-28}$

# Exercice 5 : l'équilibre.

Quelles sont les positions d'équilibre du dipole ?

- Le dipole tend a s'aligner sur le champ électrique donc:
  - Si Θ =0, la position d'équilibre est stable
  - Si Θ =$\pi$ , la position d'équilibre est instable.



# Calcul mental

1. $$\frac{384+12.10^{-3}}{3}=?$$

2. $$1424 \times 5 = ?$$

3. $$\frac{1850}{\sqrt{225}}=?$$

4. $$\frac{17,5}{0,0875}=?$$

5. $$65^2=?$$

6. $$67^2=?$$

# Correction

1. Astuce n°1 : la divisibilité par 3 (ou 9) !

$$384 \longrightarrow 3+8+4=15 \longrightarrow 1+5=6 \longrightarrow 6=3\times 2$$

- Donc 384 est divisible par 3 !
- 384 = 3x128

Donc :

$$\frac{384+12.10^{-3}}{3}=\frac{3\times 128+3\times 4.10^{-3}}{3}=128,004$$

# Correction

## 2. Astuce n°2 : Multiplication par 10/2 !

- Trop long de multiplier par 5 ?
  - 1424/2 = 712

Donc :

$$1424 \times 5 = 1424 \times \frac{10}{2} = 712 \times 10 = 7120$$

# Correction

## 3. Astuce n°3 : divisibilité par 5 ou 10 !

- Ton nombre fini par 0 ou 5 : alors il est divisible par 5 ou 10 !
- 1850 = 37x5x10

## Astuce n°4 : Décomposition des racines !

- Le nombre en face de toi est trop compliqué alors décompose le ! (valable en division)

$$\sqrt{225} = \sqrt{9 \times 25} = 3 \times 5 = 15$$

# Correction

- Donc : $\dfrac{1850}{\sqrt{225}} = \dfrac{37 \times 5 \times 10}{3 \times 5} = 123$

## 4. Astuce n°5 : Décomposition en quarts !

- Ton nombre fini par 5, 25 ou 75 ? C'est surement un multiple de ¼ !

$$17,5 = \frac{7 \times 10}{4}$$

$$0,0875 = \frac{7}{4 \times 2 \times 10}$$

# Correction

- Donc :

$$\frac{17,5}{0,0875} = \frac{\dfrac{7 \times 10}{4}}{\dfrac{7}{4 \times 2 \times 10}} = 200$$

## 5. Astuce n°6 : Calcul des carrés pour des nombre finissant par 5 !

- met au carré le chiffre qui se trouve avant le 5
- rajoute ce chiffre au résultat
- met 25 derrière

$$65^2 \rightarrow 6 \times 6 + 6 = 42 \rightarrow 4225$$

# Correction

## 6. Le carré de n+2 !

- Pour passer du carré de n au carré de n+2 il suffit d'ajouter au carré de n , 4n+4

$$67^2 \to 65^2 + (4 \times 65 + 4) \to 4225 + 264 \to 4489$$

- BONUS :
  - Pour passer du carré de n au carré de n+1 il suffit d'ajouter au carré de n , 2n+1
  - Pour passer du carré de n au carré de n+m il suffit d'ajouter au carré de n , $2mn+m^2$

# Exercice 6 : Distribution de charges

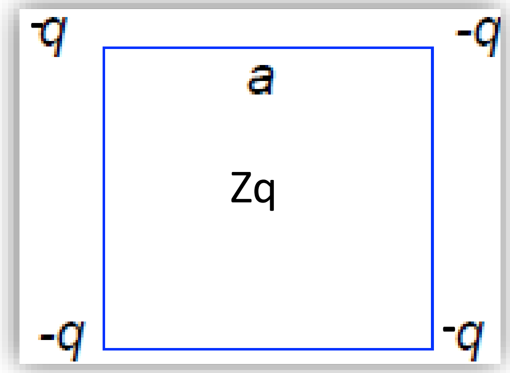
Soient 4 électrons de charge q placés sur les sommets d'un carré de coté a. Au centre de ce carré se trouve un ion positif de charge Zq.

Pour quelle(s) valeur(s) de Z cette configuration est liée ?

A. 0 B. 1 C. 2 D. 3 E. 5

# Correction

On cherche le nombre d'interactions :




$$nb\ d'interactions = \frac{n(n-1)}{2} = 10$$

Expression des différentes énergies potentielles :

$$U_1 = 4k\frac{q^2}{a} \qquad U_2 = -8.Z.k\frac{q^2}{a.\sqrt{2}} \qquad U_3 = 2k\frac{q^2}{a\sqrt{2}}$$

$$U_t = 4k\frac{q^2}{a} - 8.Z.k\frac{q^2}{a.\sqrt{2}} + 2k\frac{q^2}{a\sqrt{2}} = \frac{4kq^2}{a}.\left(1 - \frac{2.Z}{\sqrt{2}} + \frac{1}{2\sqrt{2}}\right) = \frac{4kq^2}{a}.(-\frac{4.Z}{2\sqrt{2}} + \frac{2\sqrt{2}+1}{2\sqrt{2}})$$

# Exercice 6 : Distribution de charges

Soient 4 électrons de charge q placés sur les sommets d'un carré de coté a. Au centre de ce carré se trouve un ion positif de charge Zq.

Pour quelle(s) valeur(s) de Z cette configuration est liée ?

A. 0 B. 1 C. 2 D. 3 E. 5

# Exercice 3 : Travail

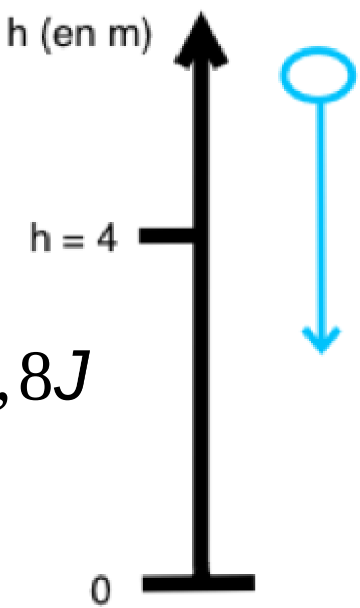
- Deux étudiants de même masse m=70kg se rendent a leur cours de physique dans l'amphi 2 de Pasteur. La hauteur entre le sol du rez-de-chaussée et le sol du 1er étage est de h=4m. L'un emprunte les escaliers alors que l'autre prend l'ascenceur.

Quel est le travail du poids des deux étudiants?

# Correction

- Propriétés importantes du travail :
  - Le chemin suivi n'influence pas !
  - Dans cette sitation le poids est une force résistante au mouvement : le travail sera négatif

Donc :




$$\vec{P} = mg$$

$$W(\vec{P}_1) = W(\vec{P}_2) = -mgh = -70 \times 9{,}81 \times 4 = -2746{,}8J$$

# THE END.