

DM n°4 : PHYSIQUE -

Mécanique Newtonienne, Electrostatisme, Formalisme du Potentiel

Tutorat 2012-2013



Indiquez la ou les propositions exactes

SUJET

QCM1 + : La vitesse angulaire d'un objet suivant un mouvement circulaire uniforme est de $89 \text{ rad}\cdot\text{min}^{-1}$. Le rayon de la trajectoire circulaire est de 5m.

Son accélération en $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ vaut environ :

- A) 15 B) 8.25 C) 11.25
D) 19.25 E) 30

QCM2 ++ : Un objet A possède une trajectoire ellipsoïde.

Sa vitesse à $t_0=0$ est de 5cm/s.

Pendant un temps X, on analyse le mouvement de cet objet et on note qu'il met au delà de 2 secondes pour parcourir 10cm de sa trajectoire. On peut dire que :

- A) Le vecteur accélération tangentielle ici, est toujours de direction opposée au vecteur vitesse pendant le temps X
B) L'objet a forcément décéléré au cours du temps X.
C) La norme de la composante normale du vecteur accélération au cours du temps X est non nulle.
D) L'accélération totale de l'objet A est nulle.
E) Toutes les propositions sont fausses

QCM3 + : Concernant les lois de Newton

- A) La première loi est uniquement applicable dans un référentiel galiléen.
B) A et B sont deux objets qui interagissent ensemble et exercent une force l'un sur l'autre. La troisième loi stipule que les vecteurs force $F(A/B)$ et $F(B/A)$ ont la même direction et le même sens.
C) La deuxième loi est également nommé le principe d'inertie.
D) Les forces à distance (le poids par exemple) et les forces de contact (les frottements par exemple) sont à prendre en compte dans l'équation représentant le principe fondamental de la dynamique, ainsi que les forces internes du système physique.
E) Toutes les propositions sont fausses

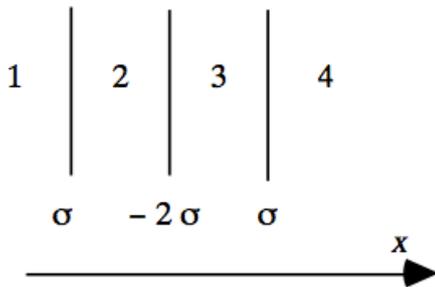
QCM4 + : Quelle est la hauteur maximale d'un boulet de canon de 1kg tiré verticalement (90°) ayant une vitesse de 100 m/s

- A) 200 m B) 300 m C) 500 m D) 1 km E) 600m

QCM5 + : L'unité de la constante K de la force de Coulomb est le :

- A) $\text{N}/\text{m}^2/\text{C}$
- B) $\text{N}^2/\text{m}^2/\text{C}^2$
- C) $\text{N}.\text{m}^2.\text{C}^2$
- D) $\text{N}.\text{m}^2.\text{C}^{-2}$
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM6 +++ : Soient 3 plans parallèles équidistants. Ils portent respectivement des densités électriques σ , -2σ , σ et s'étendent à l'infini.



Le champ électrique du domaine 2 est de :

- A) $\sigma/2\epsilon_0 \text{ N/C}$
- B) $\sigma/\epsilon_0 \text{ V/m}$
- C) $2\sigma/\epsilon_0 \text{ N/C}$
- D) $-2\sigma/\epsilon_0 \text{ V/m}$
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM 7 (fait par Pr. Sepulchre) : Une charge positive Ze est placée au centre d'un hexagone formé par 6 charges négatives $-e$.

Quelle est la valeur minimale que Z (nombre entier) doit avoir pour que cette configuration de charges soit liée ?

On donne l'information suivante : si r est le côté de l'hexagone, la distance entre deux quelconques de ses sommets est l'une des 3 valeurs suivantes : soit r , soit $\sqrt{3}r$, soit $2r$. De plus $1/\sqrt{3}$ peut être approximé par 0.58.

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 6
- E) Ce système n'est jamais lié

QCM 8 (fait par Pr. Sepulchre) : Une particule est soumise à un champ de force dont le potentiel est décrit par la fonction

$V(x) = (x^4/4 - x^2/2)$. Quels sont les abscisses des points d'équilibre stables de cette particule ?

Rappels mathématiques 1 : Le maximum d'une fonction est au niveau de l'abscisse tel que la dérivée première de la fonction est nulle et la dérivée seconde de la fonction est positive.

Rappels mathématiques 2 : Le minimum d'une fonction est au niveau de l'abscisse tel que la dérivée première de la fonction est nulle et la dérivée seconde de la fonction est négative.

- A) 0 B) 1 C) 0 et 1 D) 0 et 1 et -1 E) 1 et -1

QCM 9 + : A propos de l'électrostatisme :

- A) Le sens du champ électrique va du + vers le -
- B) Les lignes de champ d'un dipôle électrique mettent en évidence une symétrie centrale
- C) Soit 2 plans ayant une densité de charge respectivement $+5 \text{ C/m}^2$ et -5 C/m^2 . Le champ électrique en dehors de ces plans est nul.
- D) Soit 2 plans ayant une densité de charge respectivement $+5 \text{ C/m}^2$ et -5 C/m^2 . Le champ électrique entre ces deux plans est nul..
- E) Toutes les propositions sont fausses

QCM 10 + : A propos de la physique mécanique :

- A) Soit un objet en mouvement, subissant une force d'élasticité et de pesanteur. Dans ce cas, la force d'élasticité ne dépend que des points de départ et d'arrivée de l'objet.
- B) L'unité de la tension électrique est le J/C
- C) L'énergie potentielle associée à la force de pesanteur vaut $U = mgz$ avec z la hauteur parcourue de l'objet.
- D) Soit un objet subissant uniquement une force de pesanteur et une force de Coulomb. On pourra dire que son Energie totale reste constante au cours du temps.
- E) Toutes les propositions sont fausses

CORRECTION

QCM1 : Réponse C

$$a = \omega^2 r = (90/60)^2 \times 5 = 1,5^2 \times 5 = 2,25 \times 5 = 11,25 \text{ m/s}^2$$

QCM2 : Réponses BC

L'objet a une vitesse initiale de 5cm/s. Cependant, pour effectuer une partie de sa trajectoire, il met plus de 2s pour effectuer 10cm. Cela veut dire que sa vitesse pendant son trajet n'est pas constante.

Cependant, on ne peut pas dire que l'objet a uniquement décéléré pendant ce trajet ; il a très bien pu augmenter de vitesse d'un facteur X , puis diminuer de vitesse d'un facteur nX, ce qui explique pourquoi l'item A est faux.

L'objet suit une trajectoire ellipsoïde, sa trajectoire change de direction donc la composante normale de son accélération n'est pas nulle. L'objet change de vitesse au cours du temps, par conséquent la composante tangentielle de son accélération n'est pas nulle.

On rappelle que l'accélération totale est ici non nulle pendant toute la durée de la trajectoire, car il y a un changement de direction de l'objet. (accélération normale non nulle)

QCM3 : Réponse A

1e loi : Principe d'inertie

2e loi : Principe fondamental de la dynamique

On ne prend pas en compte les forces internes dans l'équation du principe fondamental de la dynamique.

3e loi : les deux forces ont la même direction, mais pas le même sens

QCM4 : C

Lorsque l'objet atteint la hauteur maximale, sa vitesse devient nulle, puis retombe vers le bas.

Lorsque $t=0$, la vitesse de l'objet est de 100 m/s

D'après le théorème de l'énergie cinétique : $E_c(B) - E_c(A) = -mgz$

$$0.5 m v^2 = mgz$$

$$z = 0.5 \times 10^3 = 500 \text{ m}$$

QCM5 : D

Pour s'aider, on se sert de la formule $F = kQq/r^2$ avec F en N, r en m, Q et q sont en C

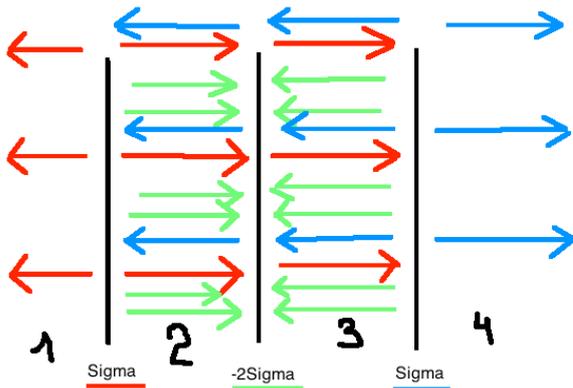
L'unité est donc le $\text{N.m}^2.\text{C}^{-2}$

QCM6 : Réponse B

Il faut prendre en compte toutes les densités de charges et les associer. Il faut faire attention au signe du vecteur de chaque champ électrique.

Prenons comme sens de référence Gauche - Droite.

Tout vecteur qui va de droite à gauche est négatif. Tout vecteur de gauche à droite est positif alors.



On s'intéresse au domaine 2 :

Apport de la 1e distribution de charge : $+\sigma/2\epsilon_0(0)$ (en rouge gauche droite)

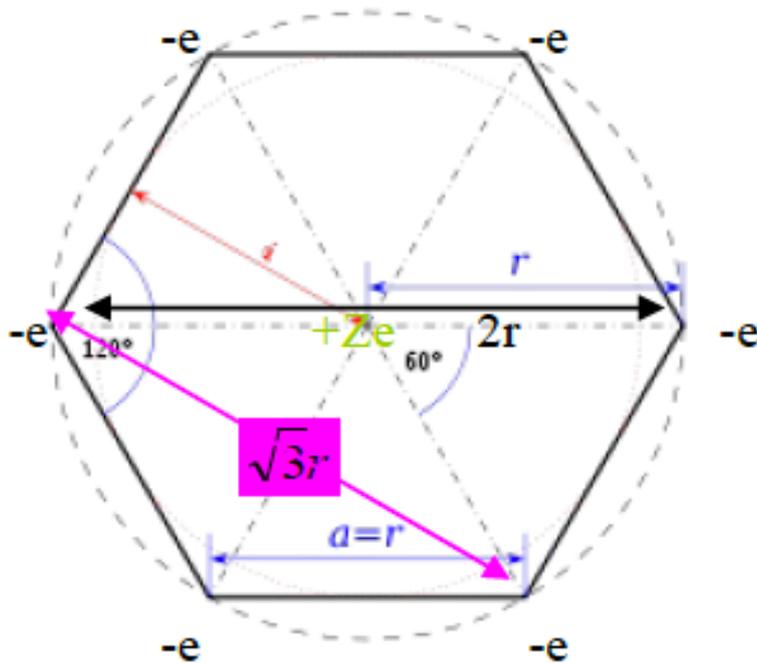
Apport de la 2e distribution de charge : $+2\sigma/2\epsilon_0(0)$ (en vert : gauche droite)

Apport de la 3e distribution de charge : $-\sigma/2\epsilon_0(0)$ (en bleu : droite-gauche)

On additionne ces 3 "apports" , ce qui donne $2\sigma/2\epsilon_0(0) = \sigma/\epsilon_0(0)$

On notera que la direction des flèches du schéma est liée au fait que la direction du champ électrique va du + vers le -.

QCM7 : Réponse B



- les $-6e$ ont chacun entre eux une distance de r (contours de l'hexagone)
- les $-6e$ ont chacun une distance de r par rapport à $-Ze$
- 3 paires de $-e$ sont séparés par une distance de $2r$ (diamétralement opposés)
- Les $-6e$ ont chacun entre eux une distance de $\sqrt{3}r$

Donc au final :

$$U = \frac{6ke^2}{r} + \frac{6ke^2}{\sqrt{3}r} + \frac{3ke^2}{2r} - \frac{6kZe^2}{r}$$

On factorise : $U = \frac{6ke^2}{r} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{3}} + \frac{1}{4} + Z \right)$

Sachant que $U < 0$ on résout l'équation en isolant Z .

On trouve $Z > 1,83$ donc Z minimum $= 2$ pour que le système soit lié.

QCM8 : Réponse E

Le prof vous a dit que seuls les minima de $V(x)$ correspondent à des points d'équilibres stables.

Donc les points d'équilibres stables (soit les minima) sont tels que la dérivée première de $V(x)$ s'annule et que la dérivée seconde soit positive. (Les physiciens sont des mathématiciens cachés ... il faut faire une petite étude de fonction comme au lycée)

*Donc on calcule la dérivée : $V'(x) = x^3 - x$

On la factorise (car on ne sait pas résoudre les fonctions cubiques) : $V'(x) = x(x^2 - 1)$

RAPPEL : Un produit de facteurs est nul lorsque l'un au moins des facteurs est nul soit :

$x=0$ ou $x^2-1=0$ donc soit $x= \{-1, 0, 1\}$

*Maintenant vérifions si pour ces points, la dérivée seconde est positive.

$$V''(x) = 3x^2 - 1$$

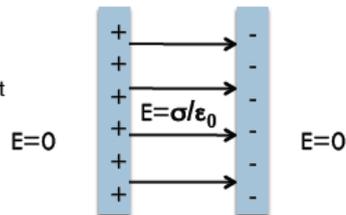
*Donc les deux seuls points d'équilibres stables sont -1 et 1 car ils ont la dérivée qui s'annule et la dérivée seconde qui reste positive !!!

QCM9 : AC

Exemple 4 : Champ électrique entre 2 plans chargés.

En appliquant le principe de superposition à l'exemple précédent, on déduit que le champ créé par deux plaques (infinies) chargées, avec des densités opposées, est constant entre les plaques, où il vaut $E = \sigma/\epsilon_0$, et s'annule à l'extérieur de celles-ci.

Rem: quoique l'unité s.i. de E soit le N/C, on utilise généralement l'unité équivalente « Volt/mètre ». $1 \text{ Vm}^{-1} = 1 \text{ N C}^{-1}$



QCM10 : ABCD