

La physique à l'entrée de l'Université

par Pierre FONTES et Gérard TORCHET,

Maîtres-assistants de Physique
Université de Paris-Sud (Centre d'Orsay)
Bâtiment 333 - 91405 Campus d'Orsay Cedex.

La réforme du premier cycle universitaire a pour finalité de :

- « permettre à l'étudiant d'acquérir, d'approfondir et de diversifier ses connaissances dans les disciplines fondamentales »,
- « mettre l'étudiant en mesure d'évaluer ses capacités d'assimilation des bases scientifiques requises »,
- « permettre l'orientation de l'étudiant dans le respect de sa liberté de choix ».

Dans le cadre de cette réforme, le Centre d'Orsay de l'Université de Paris-Sud a mis en place à la rentrée universitaire d'octobre 1984 un « module d'orientation » (MO) d'une durée de 4 mois. Dans ce module, l'encadrement des étudiants a été renforcé : dans de nombreux cas, un même enseignant a en charge un groupe de 30 étudiants et assure à la fois le cours, les travaux dirigés et les travaux pratiques de physique (enseignement « intégré »).

Après leur inscription dans ce module, et avant le début des cours, les étudiants du premier cycle scientifique (P.C.S.) ont subi un test « d'accueil » sur les connaissances de physiques acquises après plusieurs années d'enseignement secondaire, et conservées après quelques semaines de vacances...

Cette épreuve n'était destinée ni à effectuer une sélection des étudiants ni à les répartir en groupes de niveau et encore moins à évaluer l'enseignement dispensé par nos collègues des lycées. Ce test avait pour but de recenser les notions effectivement assimilées et celles qui devaient être introduites (à nouveau ou pour la première fois...) au début des études universitaires.

Le questionnaire, qui a été proposé à environ 1 000 étudiants, portait sur des généralités figurant ou non au programme de physique du second degré (incertitudes, système d'unités ou histoire des sciences par exemple) et sur les matières qui devaient être abordées en MO : essentiellement mécanique du point (ensei-

gnée en cours et en travaux dirigés), électricité et optique (enseignées en cours et en travaux pratiques).

Dès le premier octobre chaque enseignant était donc à même d'estimer quelles étaient les notions que chaque étudiant avait à revoir et celles qui devaient être (re) définies devant l'ensemble du groupe.

De plus, les enseignants de physique ont pu comparer les résultats de chacun des groupes d'étudiants.

Les connaissances en mécanique ont été contrôlées à nouveau après trois semaines de cours grâce à un autre test dont les résultats ont été pris en compte pour l'évaluation finale.

Nous présentons ci-après une reproduction du test d'accueil avec son corrigé. Le pourcentage des réponses correctes, relatif à 500 étudiants, c'est-à-dire la moitié de l'effectif total, apparaît en marge des réponses (imprimées en caractère gras).

La série et l'année du baccalauréat dont sont titulaires ces étudiants sont données dans le tableau ci-après :

bac 1984 (%)				bac 1983 (%)					Total
C	E	D	F	C	D	autres	classes de préparation	origine diverse	
33	3	35	1	4	11	2	4	7	100

1984 - 1985

PCS - MO

**UNIVERSITE DE PARIS-SUD
(CENTRE D'ORSAY)**

PHYSIQUE

test n° 1

28 septembre 1984

durée : 1 h

Commencer par lire attentivement ce texte.

Les questions posées sont indépendantes.

*Répondre en priorité aux questions signalées par « *** », puis par celles notées « ** ». Enfin, s'il vous reste du temps, traiter celles portant le signe « * ».*

Remplir ou cocher les cases qui correspondent aux solutions que vous proposez.

- *** 1) Le résultat d'une mesure de résistance est $R = 4,25 \text{ k}\Omega$. La précision de la mesure étant de 1 %, exprimer la valeur de la résistance et de son incertitude :

$$R = (4,25 \pm 0,04) \text{ k}\Omega$$

Réponses correctes : 11 %.

- * 2) Sur le tableau ci-après, indiquer l'époque à laquelle ont vécu les hommes de science suivants :

	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
AMPÈRE 1775-1836					×	×		26 %
COULOMB 1736-1806				×	×	×		17 %
EINSTEIN 1879-1955						×	×	61 %
FARADAY 1791-1867					×	×	×	20 %
GALILÉE 1564-1642			×	×				20 %
LAPLACE 1749-1827				×	×	×		23 %
NEWTON 1642-1727			×	×	×			25 %

- *** 3) Le système international d'unités est fondé sur sept *unités de base*, deux unités supplémentaires et dix-sept *unités dérivées*.

Ecrire les grandeurs physiques, les noms et les symboles associés aux *unités de base* :

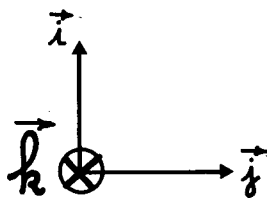
grandeur physique	unité	symbole	
longueur	mètre	m	76 %
masse	kilogramme	kg	51 %
temps	seconde	s	66 %
intensité de courant électr.	ampère	A	52 %
température thermodynam.	kelvin	K	19 %
quantité de matière	mole	mol	1 %
intensité lumineuse	candela	cd	1 %

La pression s'exprime à l'aide d'une *unité dérivée*. Quel est son nom ? **pascal** 28 % ; son symbole ? **Pa** 24 % ; son expression en fonction des unités de base ?

$$\boxed{\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}} \quad 3 \%$$

- *** 4) Pour constituer un trièdre *direct*, il faut adjoindre à $\vec{i}$ et $\vec{j}$ un vecteur $\vec{k}$.

Représentez-le sur le schéma ci-après.

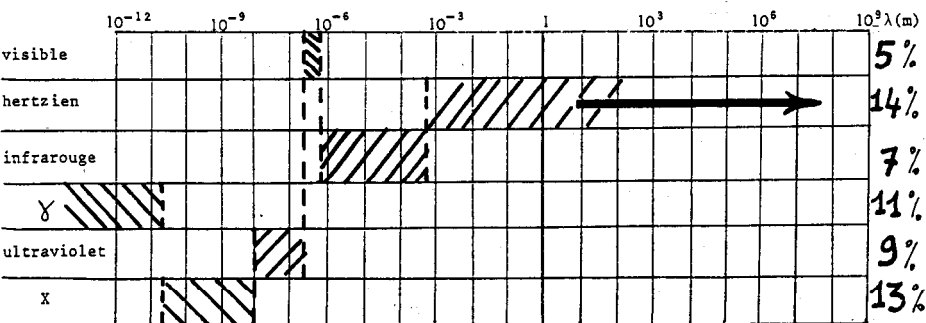


53 %.

- *** 5) Indiquer le caractère (*scalaire ou vectoriel*) des grandeurs suivantes :

	scalaire		vecteur	
masse	×	81 %		
vitesse			×	92 %
accélération			×	92 %
quantité de mouvement			×	84 %
travail	×	80 %		
énergie potentielle	×	80 %		
champ électrostatique			×	83 %
force			×	90 %
température	×	85 %		
force électromotrice	×	51 %		
moment d'inertie	×	56 %		
potentiel électrostatique	×	68 %		

* 6) Sur le tableau ci-après, situer la longueur d'onde des rayonnements suivants :



*** 7) La valeur de l'énergie cinétique d'un solide dépend-elle du repère dans lequel on étudie le mouvement ?

OUI ☒ 53 % NON ☐

*** 8) Pour qu'un corps solide soumis à des forces extérieures $\vec{F}_e$ soit en équilibre, la condition $\Sigma \vec{F}_e = \vec{0}$ est-elle

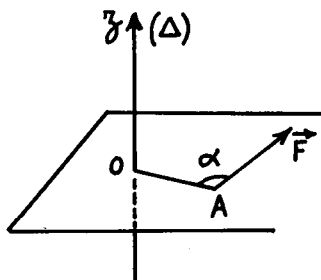
nécessaire ? ☒ 51 %

suffisante ? ☐

- *** 9) A quelle condition l'énergie mécanique d'un système est-elle conservée ?

forces « conservatives » 21 %

- *** 10) Un solide mobile autour d'un axe (Δ) est soumis à une force $\vec{F}$ située dans un plan perpendiculaire à (Δ) .



Caractériser le vecteur $\vec{M}_O$, moment de $\vec{F}$ par rapport à O, par :

direction : **celle de (Δ)**

sens : **celui de Oz**

norme : **$\|\vec{OA}\| \times \|\vec{F}\| \times \sin(\angle(\vec{OA}, \vec{F}))$** 24 %

- *** 11) Une masse M est lâchée, sans vitesse initiale, dans une région où l'on suppose constante l'accélération de la pesanteur $\vec{g}$. On néglige la résistance de l'air. Exprimer la norme de la vitesse $\vec{v}$ de M en fonction de la hauteur de chute h .

$\|\vec{v}\| = (2 \|\vec{g}\| \times h)^{1/2}$ 58 %

* 12) Quel est l'hodographe d'un mouvement :

rectiligne et uniforme ?

un point

6 %

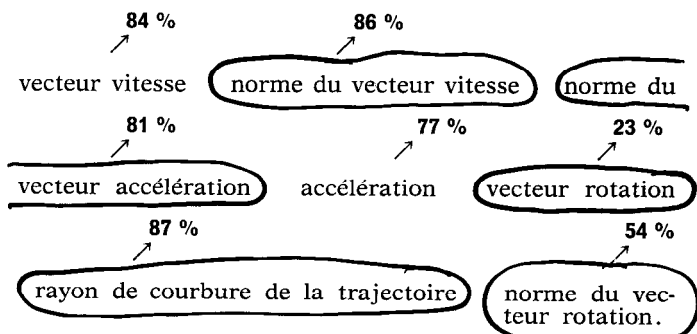
circulaire et uniforme ?

un cercle

18 %

*** 13) Mouvement circulaire et uniforme :

Entourer les grandeurs constantes :



** 14) Indiquer les quantités conservées lors d'une :

collision élastique

quantité de mouvement

énergie cinétique

énergie totale

conservée	non conservée
× 79 %	
× 52 %	
× 83 %	

collision inélastique

quantité de mouvement

énergie cinétique

énergie totale

conservée	non conservée
× 41 %	
	× 70 %
× 47 %	

*** 15) Oscillateur harmonique : sous l'action d'une force $\vec{f}$, un solide ponctuel de masse m suspendu à un ressort de raideur k a un mouvement rectiligne sinusoïdal d'amplitude X_0 et de pulsation ω .

On pose $\omega^2 = \frac{k}{m}$

Ecrire en fonction des données :

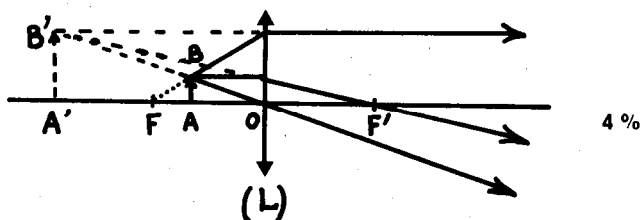
— l'équation différentielle du mouvement	$m \ddot{x} + kx = 0$	54 %
— l'équation du mouvement	$x = X_0 \cos(\omega t + \varphi)$	61 %
— l'intensité maximale de la force $\vec{f}$	$k X_0$	33 %
— l'énergie cinétique maximale	$1/2 m \omega^2 X_0^2$	20 %
— l'énergie potentielle maximale	idem	25 %
— l'énergie mécanique	idem	17 %

** 16) L'expression de l'énergie cinétique de rotation d'un solide

autour d'un axe est $E_c = \frac{1}{2} J \omega^2$:

— que représente ω ?	vitesse angulaire	74 %
— quelle est son unité ?	rad. s ⁻¹	74 %
— que représente J ?	moment d'inertie	55 %
— quelle est son unité ?	kg. m ²	11 %

** 17) Construire l'image de l'objet réel AB dans la lentille convergente (L) de foyers F et F' en utilisant 3 rayons lumineux.



nature de l'image : virtuelle (droite) 4 %

- ** 18) On considère une particule de charge q et de vitesse $\vec{v}$:
 Action d'un champ $\vec{E}$ (champ électrostatique) et d'un champ $\vec{B}$ (induction magnétique).

$\vec{E}$ agit-il sur q si :

		oui	non	
$\vec{v} = \vec{0}$		×		65 %
$\vec{v} \neq \vec{0}$	$\vec{v} // \vec{E}$	×		63 %
	$\vec{v} \perp \vec{E}$	×		78 %

donner le cas échéant, l'expression de la force exercée :

$$\vec{f} = q \vec{E} \quad 75 \%$$

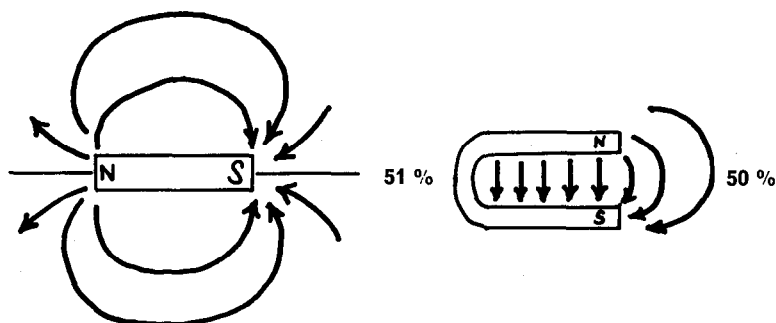
$\vec{B}$ agit-il sur q si :

		oui	non	
$\vec{v} = \vec{0}$			×	81 %
$\vec{v} \neq \vec{0}$	$\vec{v} // \vec{B}$		×	77 %
	$\vec{v} \perp \vec{B}$	×		81 %

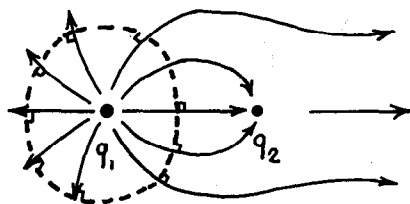
donner le cas échéant, l'expression de la force exercée :

$$\vec{f} = q \vec{v} \wedge \vec{B} \quad 75 \%$$

- *** 19) Tracer sommairement les lignes du champ $\vec{B}$ (induction magnétique) pour chacun des aimants dont les pôles nord (N) et sud (S) sont indiqués ci-après :



- ** 20) Deux charges q_1 et q_2 sont les sources d'un champ électrostatique $\vec{E}$ dont les lignes de champ sont figurées ci-après :



Représenter la trace d'une surface équipotentielle : 5 %

quel est le signe de q_1 ?

quel est le signe de q_2 ?

positif	négatif
×	
	×

47 %

45 %

- *** 21) Un conducteur ohmique de résistance R est parcouru par un courant d'intensité i lorsque la tension à ses bornes est V . Ecrire :

la loi d'Ohm

$$V = R i$$

86 %

la loi de Joule

$$P = R i^2$$

32 %

Indiquer l'unité de chacune des grandeurs utilisées :

V : volt (V) R : ohm (Ω)
 I : ampère (A) P : watt (W)

} 50 %

*** 22) Le photon est-il une particule :

	oui	non	
de masse nulle ?	×		83 %
de charge nulle ?	×		59 %
de vitesse constante dans tout référentiel galiléen ?	×		71 %

* 23) On considère un nucléide quelconque symbolisé par A_ZX où Z est le nombre de protons du noyau de l'élément X et A son nombre de masse.

Quel nucléide obtient-on par :

— émission d'une particule α ?	$\begin{matrix} A-4 \\ Z-2 \end{matrix} X_1$	29 %
— émission d'une particule β^- ?	$\begin{matrix} A \\ Z+1 \end{matrix} X_2$	27 %
— émission d'une particule β^+ ?	$\begin{matrix} A \\ Z-1 \end{matrix} X_3$	26 %

On appelle isotopes des nucléides qui ont même nombre de ?

neutrons N ☐ protons Z ☒ masse A ☐ 46 %

*** 24) Un signal lumineux peut-il se propager, et si oui à quelle vitesse ?

	oui	non	vitesse	
dans le vide	×		$c \sim 3 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$	79 %
dans l'air	×		$\sim c$	86 %

Même question pour un signal sonore :

	oui	non	vitesse	
dans le vide		×		72 %
dans l'air	×		~ 340 m. s ⁻¹ à 20 °C	74 %

* 25) On apporte une quantité de chaleur positive à un système quelconque, sa température :

	OUI	NON	
augmente en général	×		71 %
augmente nécessairement		×	45 %
reste constante		×	64 %
peut rester constante	×		56 %
diminue nécessairement		×	64 %
