

Revue des périodiques

LA PHYSIQUE A L'ECOLE (en russe) — ANNEE 1979

N° 1 - JANVIER-FÉVRIER 1979.

- *Physique et technique*. Les nouvelles de la science et de la technique. 6 p.
 - Un nouveau réfractomètre est basé sur le phénomène de la réflexion totale frustrée. Le milieu d'indice n à mesurer occupe un volume en forme de lame à faces parallèles entre deux blocs d'indice N connu et supérieur à n . Un faisceau parallèle arrivant de l'un des blocs sous une incidence supérieure à l'incidence limite est néanmoins partiellement transmis si l'épaisseur de la lame est inférieure à la longueur d'onde de la lumière utilisée. Le coefficient de transmission variant très rapidement avec n , la mesure de cet indice est très précise.

- Utilisation d'informations tirées de l'histoire des sciences pour la leçon de physique. 4 p.
 - L'auteur propose d'illustrer certaines leçons par de brèves considérations historiques. Avant d'aborder par exemple la première leçon sur le champ magnétique :

« Avant le début du 19^{me} siècle, les savants étaient convaincus de l'absence de liens entre phénomènes électriques et magnétiques. On se mit alors cependant à découvrir des faits en contradiction avec cette opinion. Ainsi, le chimiste anglais H. DAVY observa un déplacement de l'arc électrique au voisinage des pôles d'un aimant et le physicien français ARAGO observa l'aimantation des parties métalliques d'un bateau et la modification de l'aimantation de la boussole qui suivent la chute d'un éclair. Ainsi donc, le lien entre les phénomènes électriques et magnétiques existait, il suffisait de le faire apparaître dans une expérience de laboratoire. Le succès revint au professeur de chimie ØRSTED. En 1820, il observa le premier l'action d'un fil parcouru par un courant sur l'aiguille aimantée. »

- Introduction du concept de défense de la nature. 5 p.
 - L'auteur propose d'utiliser les leçons de physique à cette fin. Par exemple, en 6^{me} classe, à propos des transports terrestres et aériens, informer les élèves au sujet des aspects négatifs de ces activités telles que l'émission de substances toxiques qui accompagne la combustion dans les moteurs.

- *Le perfectionnement du cours*. 7 p.
 - Les liens interdisciplinaires dans l'enseignement de l'astronomie. 4 p. L'auteur souligne les possibilités offertes par le

travail périscolaire, par exemple des soirées thématiques peuvent avoir pour titres : « La conquête du cosmos », « l'évolution de l'Univers », « la possibilité d'entrer en contact avec de nouvelles civilisation ». De tels thèmes peuvent être élaborés en collaboration avec les collègues de géographie, de biologie ou de mathématiques.

- Mise en évidence de la variation de l'intensité lumineuse en fonction de l'épaisseur de milieu absorbant traversé. Les auteurs remplissent progressivement d'une solution de sulfate de cuivre une cuve transparente qu'ils éclairent par le dessus. Ils utilisent comme récepteur une photodiode placée sous la cuve. Ils mettent en évidence la variation affine du logarithme de l'intensité reçue en fonction de l'épaisseur traversée (loi de Lambert-Beer). 2 p.

— *Travail périscolaire.* 2 p.

- Vérification expérimentale de la solution de problèmes d'électrostatique en 9^{me} classe. Parmi les questions auxquelles les élèves doivent répondre avant de vérifier expérimentalement l'exactitude de leur solution : deux petites sphères portant des charges de même signe peuvent-elles s'attirer ? Réponse : Oui si la charge de l'une des sphères est très supérieure à celle de l'autre et modifie la répartition des charges de celle-ci par influence.

N° 2 - MARS-AVRIL 1979.

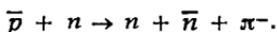
— *Editorial.* 7 p.

— L'enseignement et la question des antiparticules. 6 p.

- L'antincutron a été découvert en 1956 par une équipe américaine dirigée par B. CORK et G. LAMBERTSON, les réactions utilisées étaient :



et :



C'est en 1966 qu'a été synthétisé le premier antinoyau, l'anti-deutérium. Le laboratoire de l'institut des hautes énergies de l'académie des sciences de l'U.R.S.S. a synthétisé auprès du synchrotron de Serpukhov l'antihélium en 1970 et en 1974 l'antitritium.

- A propos de la proportionnalité entre masse et énergie. 2 p. A l'aide d'une expérience de pensée (ressort bandé qui se détend à l'intérieur d'une fusée en projetant à l'intérieur de celle-ci deux masselottes dans la direction perpendiculaire au sens de la marche), l'auteur montre que la relation d'EINSTEIN vaut aussi bien pour l'énergie potentielle que pour l'énergie cinétique ; la masse d'un ressort augmente lorsque celui-ci est bandé.

— *Expériences.* 19 p.

- Un moyen simple pour déterminer l'indice de l'eau. Un collègue de Kalouga propose le dispositif représenté sur la fig. 1.

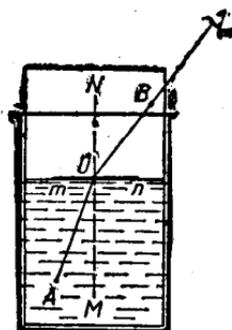


Fig. 1

Matériel : un b cher, 3 aiguilles et un morceau de carton de longueur 20 cm et de largeur égale à celle du b cher sur lequel on trace deux perpendiculaires MN et mn. La première aiguille est plant e à l'intersection O, la seconde en A, en bas et à gauche du carton. On remplit ensuite le b cher d'eau jusqu'au niveau de O. On cherche ensuite la position de l' il telle que les aiguilles A et O soient vues alignées. En un point B de la ligne de visée ainsi définie, on place la troisième aiguille. Retirant le carton de l'eau, il reste à mesurer les angles d'incidence et de réfraction.

- Douzième olympiade de physique de l'U.R.S.S.

Quelques exemples des problèmes posés :

- 1) 8^{me} classe. Un pendule est constitué d'une tige légère de longueur l supportant à son extrémité une masse M .   l'autre extrémité de la tige est soudé un léger cylindre de rayon intérieur R qui repose sur un axe horizontal en rotation. Le coefficient de frottement entre le cylindre et l'axe est μ . Déterminer l'angle dont, à l'équilibre, la tige s'écarte de la verticale.

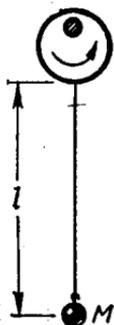


Fig. 2

Réponse :

$$\sin \alpha = \frac{\mu}{\sqrt{1 + \mu^2}} \cdot \frac{R}{R + l}$$

2) 9^{me} classe.

Fig. 3

On considère que la source des geysers est constituée par de grands réservoirs souterrains remplis d'eau et chauffés par la chaleur interne du globe. Un tel réservoir est relié à la surface par un étroit canal vertical de hauteur $h = 90$ m. Dans une phase « calme », il est pratiquement plein d'eau. La phase « active » du geyser se produit quand l'eau du réservoir entre en ébullition, dans cette phase le canal est entièrement rempli de vapeur d'eau. Evaluer la fraction de son eau que perd le réservoir au cours d'une phase d'éjection. On donne la chaleur latente de vaporisation de l'eau : $L = 2,26 \cdot 10^6$ J. kg⁻¹ et sa capacité thermique massique : $c = 4,2$ J. kg⁻¹. K⁻¹. La figure donne la pression de vapeur saturante p de l'eau à la température t .

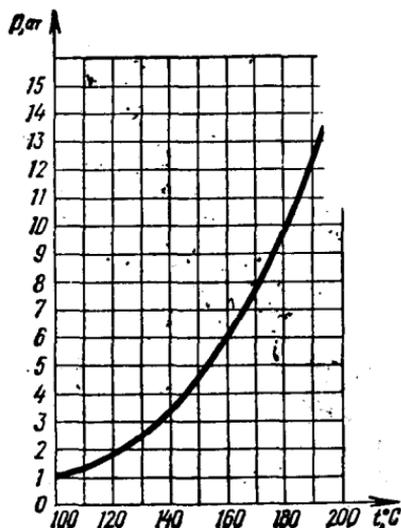


Fig. 4

Réponse : $\Delta m/m = cT/L = 0,15$ (la température de la vapeur sous une pression de environ 10 atm. s'évalue sur le graphique).

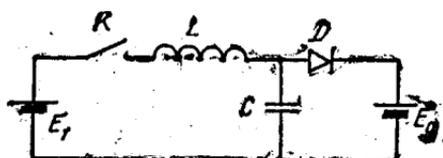
3) 10^{me} classe.

Fig. 5

La f.é.m. E_0 étant supérieure à E_1 , déterminer la charge qui traverse la batterie E_0 quand on ferme l'interrupteur K . Le condensateur C est initialement non chargé, la bobine L est sans résistance, la diode D est parfaite.

Réponse :

$$\Delta q = \frac{CE_0(2E_1 - E_0)}{2(E_0 - E_1)}$$

L'épreuve comporte également une partie expérimentale. En 10^{me} classe, par exemple, il est proposé de déterminer les éléments contenus dans une boîte noire dont le schéma est donné ci-après :

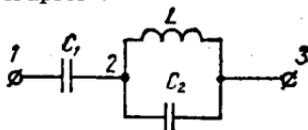


Fig. 6

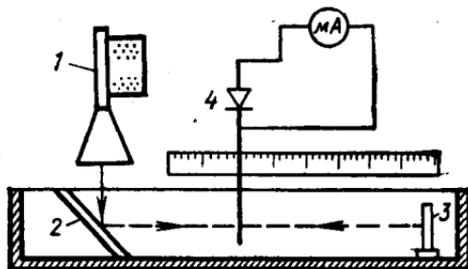
Matériel : Générateur BF et contrôleur universel.

N° 3 - MAI-JUIN 1979.

— Expériences. 17 p.

- Propagation des ondes électromagnétiques dans les liquides. Comme dans l'expérience décrite dans le numéro 1 de 1978, l'auteur détermine l'indice du liquide à l'aide d'un système d'ondes stationnaires. Le liquide utilisé est ici le benzène et le dispositif expérimental est légèrement différent.

Fig. 7



1 = émetteur d'ondes centimétriques. 2 et 3 = miroirs métalliques. 4 = sonde détectrice.

N° 4 - JUILLET-AOÛT 1979.

— *Physique et technique. Les nouvelles techniques agricoles.* 6 p.

- Les grands savants au tableau noir. 1 p. Il n'est pas sans intérêt pour le professeur de physique d'apprendre que beaucoup de grands savants ont commencé leur carrière dans l'enseignement... AMPÈRE, après avoir donné des leçons particulières à Lyon devint en 1801 professeur de physique à l' « école centrale » (on dirait auj. lycée) de Bourg. L'auteur cite de nombreux cas semblables : OHM, BALMER, Van der WAALS, etc.

— Une expérience d'éducation patriotico-militaire des élèves à l'occasion des travaux périscolaires de physique.

- Exemples de thèmes choisis : Les instruments destinés à la vision nocturne (le conférencier est un officier d'active). I.-V. KOURTCHATOV, sa vie et ses travaux pour la défense nationale pendant la dernière guerre. La contribution des savants soviétiques à la victoire sur l'Allemagne fasciste. Lénine et les forces armées du pays des Soviets

• Quelques problèmes de physique qualitative. 2 p.

- 1) Dans l'expérience de Torricelli, une bulle d'air est intercalée dans le tube de mercure. Le volume de celle-ci est-il modifié quand la pression atmosphérique varie ?
- 2) Un bécber renversé flotte dans un récipient rempli d'eau (figure). Le niveau de l'eau est-il modifié quand la pression atmosphérique change ?

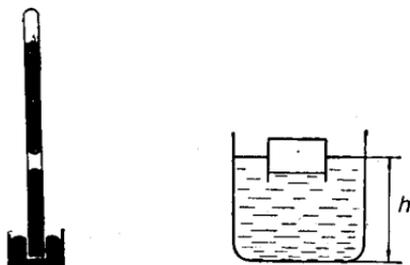


Fig. 8

Réponse aux deux questions : non.

- *Expériences.* 8. p. Un collègue de l'institut pédagogique de Khabarovsk présente un appareil destiné à mettre en évidence l'impesanteur. La figure ci-après donne le principe de l'appareil.

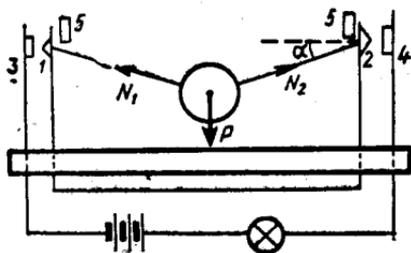


Fig. 9

L'ensemble de l'appareil étant lâché en chute libre, les tensions N_1 et N_2 s'annulent, les lamelles flexibles 1 et 2 ferment un circuit électrique et la lampe reste allumée pendant tout le temps de la chute !

N° 5 - SEPTEMBRE-OCTOBRE 1979.

- *Physique et technique.* Les découvertes cosmiques de l'U.R.S.S. à l'occasion des vols pilotés des stations orbitales « Saliout ». 6 p.
- Les principaux travaux décrits portent sur l'influence que peut avoir l'impesanteur sur la croissance des cristaux, la diffusion, les phénomènes de tension superficielle... Il est envisagé d'utiliser ultérieurement les connaissances ainsi acquises pour l'élaboration de matériaux semi-conducteurs.
- L'enseignement d'éléments de thermodynamique en 9^{me} classe. 10 p.
- Il est intéressant de noter que le programme de thermodynamique est voisin de celui de la première française, classe sensiblement comparable par l'âge des élèves. Les Soviétiques étudient en plus le gaz parfait monoatomique, les moteurs thermiques et le théorème de Carnot. Exemples de questions posées :
 - 1) Deux gaz parfaits monoatomiques placés initialement dans des conditions différentes sont réunis pour former un système isolé. En utilisant des interprétations thermodynamiques et cinétiques de l'énergie interne, expliquer l'évolution du système vers son état final.
 - 2) Un moteur thermique fournit $7,4 \cdot 10^5$ J par cycle. La source chaude et la source froide ont pour températures 100°C et 0°C . Déterminer le rendement maximal ainsi que les quantités de chaleur échangées avec la source chaude et la source froide.
- *Expériences.* 9 p. A noter qu'un auteur propose d'utiliser un banc à coussin d'air pour réaliser à l'aide de chariots munis de ressorts un modèle à une dimension de gaz parfait. Cette idée a déjà été exploitée dans un article du B.U.P.

— *Travail périscolaire.* Une conférence sur le thème : « familiarisez-vous avec la géophysique ». 7 p. Cet excellent article interdisciplinaire traite successivement des ondes sismiques, du champ magnétique terrestre et de la conductivité des sols en mettant à chaque fois l'accent sur les méthodes de détection des richesses du sous-sol.

• Exemples de questions tirées de l'histoire des sciences :

- 1) En utilisant une balance de torsion, Cavendish mesura le premier en 1798 la constante de la gravitation. Pourquoi a-t-on pu dire que, dans cette expérience, Cavendish avait « pesé la terre » ? Quel résultat aurait-il obtenu s'il avait mené son expérience sur Mars ?
- 2) En 1654, Otto Von Guericke, bourgmestre de Magdebourg, montra que deux attelages ayant chacun huit chevaux étaient incapables de séparer deux hémisphères de bronze de 57 cm de diamètre à l'intérieur desquels on avait pompé l'air. Quel était la force qui aurait été nécessaire pour séparer les hémisphères (considérez qu'il restait à l'intérieur le 50^{me} de l'air initial). Aurait-on pu n'utiliser qu'un attelage ?

Réponses : 25 500 N ; oui, en accrochant par exemple l'un des hémisphères à un poteau.

— *Informations sur l'étranger.* Quelques tendances de l'évolution de l'enseignement de la physique dans les écoles d'enseignement général des pays capitalistes développés. 6 p.

- Une évaluation du pourcentage horaire accordé à l'enseignement de la physique : Finlande : 16-24 %, Nouvelle-Zélande : 16-17, Angleterre : 15, Japon : 13, Australie : 10-12, Suède : 11, France : 6-10. Parmi les tendances notées par l'auteur : disparition de l'hydrostatique (Angleterre France, R.F.A.) ; réduction de l'optique géométrique (Angleterre, France, Ecosse). En revanche, un souci de modernisation conduit de manière à peu près générale à introduire des éléments d'optique quantique et de théorie de la relativité ainsi que de la physique atomique et nucléaire, de l'optique physique et de l'électro-ique. L'auteur note également une tendance générale à remplacer pour le contrôle des connaissances le genre « calculatoire » par un nouveau genre, plus qualitatif ou demandant aux élèves une compréhension plus approfondie. Les critiques d'ensemble ne manquent néanmoins pas : « les réformes sont menées sous le drapeau de la démocratisation... mais la physique reste comme auparavant une matière élitiste, non obligatoire ».

N° 6 - NOVEMBRE-DÉCEMBRE 1979.

- A propos de la loi d'Ohm pour un circuit fermé en courant continu. 1 p. L'auteur recommande tout d'abord d'obtenir, dans le cas d'un circuit contenant un moteur la loi que nous appelons de Pouillet par l'intermédiaire d'un bilan énergétique. Il propose de mesurer l'intensité I quand le moteur fonc-

tionne et l'intensité I_0 quand l'arbre du moteur est bloqué. Dans le cas où la résistance interne de la source peut être négligée (terme rI faible devant la f.é.m.), le rendement du moteur s'exprime simplement par :

$$\eta = 1 - I/I_0.$$

- A propos d'une forme de contrôle des connaissances. 5 p. L'auteur propose de nombreux exercices originaux : questions à choix multiples, dessins à choix multiples, et même des dictées et des mots croisés portant sur les notions de physique !
- Utilisation des propriétés des ensembles dénombrables pour le calcul de réseaux électriques infinis. 2 p. L'auteur propose d'utiliser le théorème « un ensemble dénombrable est en bijection avec chacun de ses sous-ensembles infinis » pour rendre plus rigoureux le calcul de la résistance équivalente à une série infinie de quadripôles.
- *Expériences.* 5 p.

- Détermination de l'inductance d'une bobine. 1 p. L'auteur utilise le montage ci-après avec une source 3-6 V, une bobine à noyau de fer, un condensateur de 4 à 60 μF .

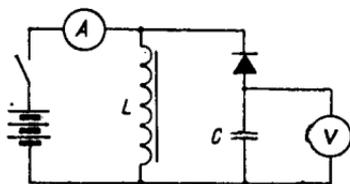


Fig. 10

Quand on ouvre le circuit, le courant d'auto-induction charge le condensateur. Le condensateur se décharge ensuite à travers le voltmètre, mais en quelques minutes seulement pour des valeurs élevées de C . De la valeur initiale I de l'intensité et de la tension lue U , on déduit grâce à la loi de conservation de l'énergie :

$$L = C U^2 I^2.$$

- 13^{me} olympiade de physique de l'U.R.S.S. Quelques exemples des sujets proposés :
- 1) 9^{me} classe. La figure 11 représente, vues de dessus, les traces des fumées de trois locomotives. $v_1 = 50$ km/h, $v_2 = 70$ km/h. Déterminer la vitesse de la troisième .

Réponse : 20 km/h.

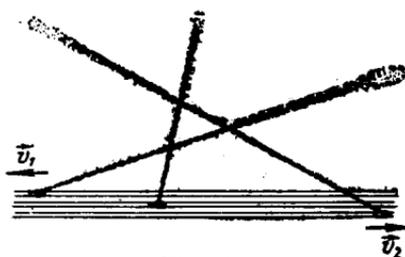


Fig. 11

- 2) On lance verticalement vers le haut à la vitesse v_0 une sphère de masse $2M$ à laquelle est accroché un fil de longueur $l < v_0^2/2g$ auquel est fixé à l'autre extrémité une sphère de masse M . Au bout de combien de temps et à quelle distance du point de lancement les sphères se heurteront-elles ?

Réponse :

$$t = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 - 2gl}}{g} + \frac{l}{\sqrt{v_0^2 - 2gl}};$$

$$H = \frac{4}{3}l - \frac{gl^2}{2(v_0^2 - 2gl)}.$$

- 3) Un résistor et quatre ampèremètres identiques sont montés comme l'indique la figure. $I_1 = 3$ A, $I_2 = 5$ A. Déterminer le rapport entre la résistance de l'ampèremètre et celle du résistor.

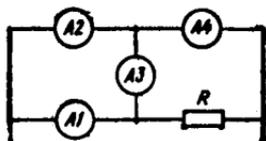


Fig. 12

Réponse : $r/R = 1/9$.

J.-P. SARMANT,

(Lycée Louis-le-Grand - Paris).