

MATURITA BIANCHE
DES SECTIONS BILINGUES
FRANCO-TCHÈQUES ET FRANCO-SLOVAQUES

Année scolaire 2006 – 2007
Session de mars 2007

ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Durée 3h

Le sujet est constitué de cinq exercices indépendants de même importance. Les candidats peuvent donc les résoudre dans l'ordre qui leur convient, en rappelant le numéro de l'exercice et des questions qui s'y rapportent.

Si au cours de l'épreuve un candidat repère ce qui lui semble une erreur d'énoncé, il le signale dans sa copie et poursuit sa composition en indiquant les raisons des initiatives qu'il est amené à prendre pour cela.

Les correcteurs tiendront compte des qualités de soin, de rédaction et de présentation.

L'utilisation des calculatrices est autorisée dans les conditions prévues par la réglementation.

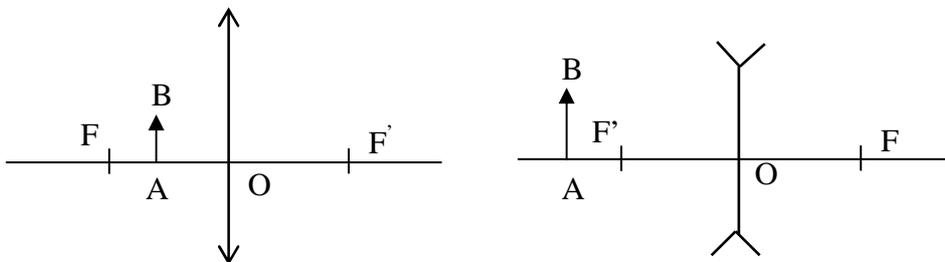
Plan du sujet :

- | | |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 1. Questions de cours..... | Optique géométrique |
| 2. Exercice à caractère expérimental..... | Capacité d'un condensateur et inductance d'une bobine |
| 3. Problème..... | Spectrographe de masse |
| 4. Etude de document..... | Sa majesté le neutron |
| 5. Questionnaire à choix multiple..... | Mécanique |

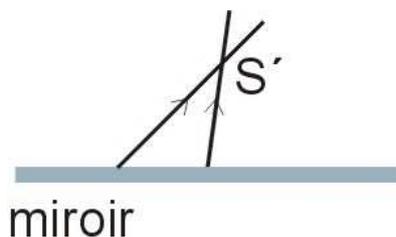
Questions de cours

Optique géométrique

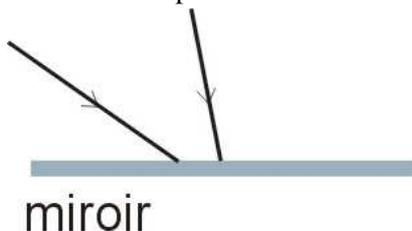
1. Enoncer le principe de la propagation de la lumière.
2. Pourquoi les rayons qui nous parviennent du Soleil peuvent-ils être considérés comme parallèles?
3. Quel effet est provoqué par une lentille convergente et divergente sur un faisceau de lumière parallèle? (Dessiner des schémas et les expliquer en quelques phrases) ?
4. Reproduire les schémas ci-dessous et construire l'image de l'objet **AB** avec les trois rayons principaux. Donner les caractéristiques de ces images. Donner les caractéristiques des points F et F'. Ecrire la formule de conjugaison des lentilles minces.



5. Expliquer la différence entre une image réelle et virtuelle. Avec quel type de lentille est-il possible d'obtenir une image réelle? Même question pour une image virtuelle.
6. Qu'est-ce qu'une vergence d'une lentille? Quelle est son unité? Quelle est la vergence C d'une lentille résultante des deux lentilles accolées des vergences C_1 et C_2 .
7. Reproduire les schémas et dessiner (sans rapporteur) le faisceau:
 - a) incident correspondant au faisceau réfléchi



- b) réfléchi correspondant au faisceau incident



Exercice à caractère expérimental

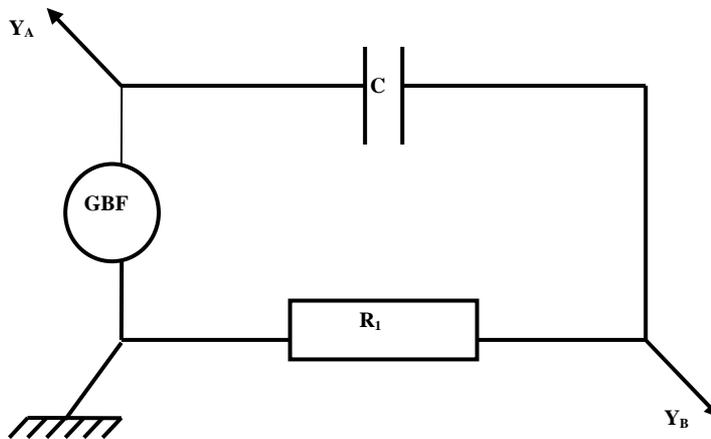
Capacité d'un condensateur et inductance d'une bobine

On dispose d'un condensateur de capacité C inconnue et d'une bobine d'inductance L inconnue et de résistance r , des résistances $R_1 = 400 \Omega$ et $R_2 = 15 \Omega$, d'un oscilloscope bicourbe et d'un GBF (générateur basse fréquence) de fréquence f et de f.é.m. E réglables.

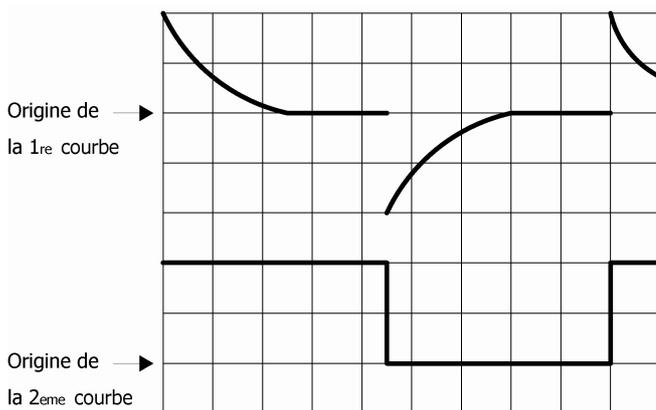
Remarque : Les deux parties sont indépendantes et peuvent être traitées séparément.

A- Etude du condensateur

Afin d'étudier la charge et la décharge du condensateur, on réalise le circuit série RC, schématisé ci-dessous. Le générateur délivre une tension rectangulaire (0, +E).



Grâce à l'oscilloscope, on observe, comme le montre l'oscillogramme ci dessous, simultanément la tension aux bornes du générateur sur la voie A et la tension aux bornes du conducteur ohmique de résistance $R_1 = 400 \Omega$ sur la voie B. Afin de mieux distinguer les deux courbes, on a décalé l'une d'elles vers le haut et l'autre vers le bas.



1-a) Laquelle de ces deux tensions permet de connaître les variations de l'intensité du courant en fonction du temps ? Justifier brièvement.

1-b) Identifier les deux courbes.

1-c) A quoi correspondent les deux parties de chaque courbe ?

1-d) Recopier la tension aux bornes du générateur et dessiner l'allure de la courbe aux bornes du condensateur.

2- Les réglages de l'oscilloscope sont :

- durée de balayage horizontal : 0,5 ms/div.
- sensibilité verticale de la voie A et de la voie B : 2V/div.
- entrée B inversée.

2-a) Déterminer à l'aide de l'oscillogramme :

- la fréquence f du générateur,
- la tension E entre ses bornes pendant la demi période où elle n'est pas nulle,
- la valeur maximale I_{\max} de l'intensité du courant débité.

2-b) La constante de temps τ étant la durée au bout de laquelle le condensateur initialement déchargé atteint 63% de sa charge maximale. Déterminer graphiquement la valeur de τ .

2-c) A l'aide d'une analyse dimensionnelle, démontrer que l'expression correcte de cette constante de temps est $\tau = RC$.

2-d) En déduire une valeur approchée de la capacité du condensateur.

B- Etude de la bobine

Afin d'étudier la bobine, on réalise un circuit R, L, C . Le montage est constitué d'un générateur basses fréquences (GBF) délivrant une tension sinusoïdale de valeur efficace $U = 2,0 \text{ V}$, d'un conducteur ohmique de résistance $R = 15 \ \Omega$, de la bobine inconnue et du condensateur étudié dans la partie A. Si vous n'avez pas trouvé la valeur du condensateur dans la 1ère partie, vous prendrez $C = 1,2 \ \mu\text{F}$.

a) Dresser une liste du matériel nécessaire et schématiser le montage à réaliser de telle sorte que l'on puisse :

- vérifier que la tension efficace à la sortie du GBF est maintenue constante
- mesurer l'intensité efficace du courant dans le circuit RLC en série.

b) Que peut on dire des oscillations ?

c) En faisant varier la fréquence de la tension délivrée par le GBF on a mesuré la valeur efficace de l'intensité.

Les résultats sont notés dans le tableau :

f en Hz	350	450	500	550	580	600	620	650	700	750	800	900
I en mA	7,6	14,1	21,4	39,0	65,0	91,4	90,3	56,6	30,0	20,5	15,6	10,7

Tracer, sur papier millimétré, la courbe $I = f(f)$.

On prendra pour échelle 1 cm pour 10 mA et 1 cm pour 50 Hz.

Comment appelle-t-on cette courbe ?

d) D'après le graphique obtenu déterminer la fréquence f_R de résonance, l'intensité I_{\max} à la résonance.

e) Quelle est la valeur de la fréquence propre f_0 du circuit ? Justifier.

Déduire de cette fréquence la valeur de l'inductance de la bobine.

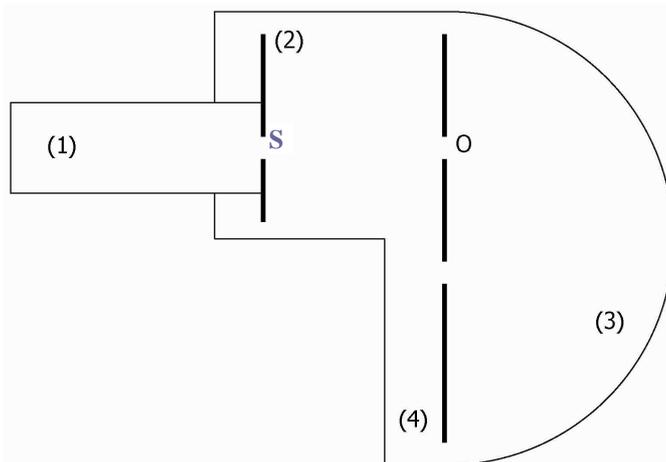
f) En utilisant la valeur I_{\max} , trouver la valeur de la résistance de la bobine. Justifier.

Problème

Spectrographe de masse

La spectrométrie de masse est utilisée comme méthode de dépistage de produits dopants. En effet, elle peut permettre de faire la différence entre les hormones naturelles et les anabolisants. Il faut pour cela connaître le rapport de concentration entre les atomes de carbone ^{12}C et les atomes de carbone ^{13}C .

Le spectromètre de masse, représenté ci-contre, est composé d'une chambre d'ionisation (1), où sont produits des ions $^{12}\text{CO}_2^+$ et $^{13}\text{CO}_2^+$ de masse m_1 et m_2 . Ces ions arrivent ensuite en S dans une chambre d'accélération (2) sans vitesse initiale et sont accélérés jusqu'au point O. La chambre d'accélération est un condensateur plan, dont les plaques, séparées d'une distance d , sont soumises à une différence de potentiel U_{OS} .



1-a) Déterminer le signe de la tension U_{OS} pour que les ions soient accélérés. Justifier.

b) On néglige les effets de la pesanteur devant les autres forces. En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, déterminer l'expression littérale de la vitesse d'un ion de masse m et de charge q . De quelles grandeurs dépend cette vitesse ?

c) Calculer les vitesses respectivement v_{01} et v_{02} de ces deux ions lorsqu'ils arrivent en O.

2- Les ions, enfin, entrent dans la chambre de déviation (3), dans laquelle règne un champ magnétique B uniforme qui les dévient vers le détecteur (4), qui compte le nombre d'ions de chaque type.

a) Faire un schéma de la particule en indiquant la force électromagnétique, sa vitesse initiale v_{01} ou v_{02} et le sens du champ magnétique pour que les ions soient déviés vers le détecteur.

b) Comment est dirigée la force électromagnétique ? Justifier.

En déduire la vitesse des deux particules dans le champ magnétique. Justifier.

c) Déterminer l'expression du rayon de courbure R de la trajectoire des particules en fonction de m , e , v et B . Puis déterminer cette expression en fonction de m , e , U_{OS} et B .

d) Justifier, à l'aide des deux questions précédentes, le mouvement des ions dans la chambre de déviation.

e) Déterminer lequel de ces deux ions va être le plus dévié.

En déduire la distance entre les deux taches dues à ces deux ions sur le détecteur.

Données : $m_1 = 7,31 \cdot 10^{-26}$ kg ; $m_2 = 7,47 \cdot 10^{-26}$ kg ; $e = 1,60 \cdot 10^{-19}$ C ; $d = 5,00$ cm ; $U_{OS} = |4,00 \cdot 10^3|$ V ; $B = 0,25$ T.

Etude de document

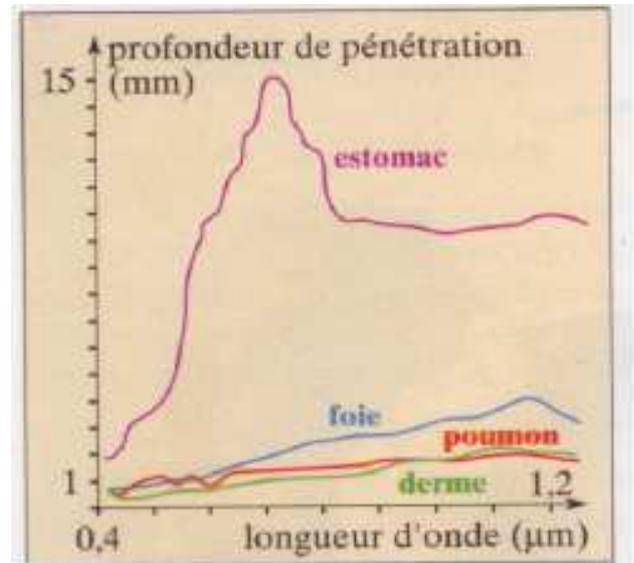
Laser en médecine

Le laser en médecine

Utilisés des 1962 par C.J. Campbell pour le traitement de la rétine en ophtalmologie, le laser est devenu un outil très efficace pour la chirurgie, le diagnostic et le traitement de certaines tumeurs, le traitement de l'artériosclérose. Les effets du faisceau laser diffèrent suivant la longueur d'onde, l'intensité, la durée d'exposition, le tissu irradié (doc.1 et 2).

Le laser à CO₂

Le laser à CO₂, qui émet un rayonnement de longueur d'onde $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ fortement absorbée par les tissus, est un des plus efficaces en chirurgie. Ce rayonnement présente un effet thermique. Le faisceau laser focalisé sur un tissu est suffisamment puissant pour vaporiser l'eau de celui-ci et pour le carboniser. Il en résulte une découpe du tissu. Sur les bords de l'incision, la température est plus faible, le tissu n'est plus carbonisé, mais l'eau est seulement vaporisée: il en résulte une contraction des vaisseaux sanguins et arrêt de l'écoulement sanguin (effet coagulateur). Le laser à CO₂ est un excellent bistouri qui permet des découpages aseptiques en limitant les saignements.



Doc. 1: Absorption sélective de la lumière par un tissu donné en fonction de la longueur d'onde.

laser	radiation λ (μm)	puissance (W)	effet	Application
CO ₂	10,6 (I.R.)	60 (continu) 300 (en impulsions)	• thermique	• chirurgie
Nd-Yag	1,06 (I.R.)	50 (continu)	• thermique • électromécanique (onde de choc) • photochimique (utilisation de photosensibilisateur)	• tautérisation des vaisseaux • traitements des angiomes a travers l'épiderme • destruction de calculs rénaux ou biliaires • photochimiothérapie (destruction des cellules cancéreuses)
ions d'argon (monomode ou multimode)	0,45 (bleu) 0,476 0,488 0,496 0,514 (vert)	0,5 a 5 (continu)	• thermique • photochimique	• élimination de verrues, de taches colorées (envies), de tatouages, dilatations vasculaires (couperose) • destruction des cellules cancéreuses
Ga-Al-As (arsénium de gallium et d'aluminium)	0,835 (I.R.)	5 (continu)	• thermique	• affection dermatologiques (eczéma, psoriasis), douleurs vertébrales ou rhumatismales, troubles circulatoires localisés
à molécules excimeres Xe Cl – Kr F	0,249 (U.V.) 0,308 (U.V.)	0,1 a 1	• photochimique (photo ablativ)	• microchirurgie, ophtalmologie (remodelage de la cornée), cardiologie (désobstruction des artères)

Doc. 2: Caractéristiques des lasers en médecine

Source : *Le laser en médecine; Physique TermS Collection Durandea, 1^{ère} édition, p. 361-362*

Questions:

Remarque : 6 points seront attribués en fonction de la qualité des explications, de l'expression écrite, de la syntaxe et de l'orthographe.

1. En quelle année, le laser a été utilisé pour la 1ère fois en médecine ? Par qui ?
2. Quelle est la longueur d'onde la plus pénétrante dans l'estomac ? Exprimer cette longueur d'onde en nm. Même question avec le foie.
3. Quelle grandeur physique explique la bonne absorption du laser à CO₂ dans les tissus ? Donner sa valeur. Quelle grandeur physique permet d'expliquer le découpage des tissus par le laser à CO₂ ? Donner sa valeur. Quel autre avantage présente aussi ce laser en chirurgie ?
4. Est-ce qu'on peut observer directement (à l'aide de nos yeux) le faisceau laser à CO₂ ? Justifier votre Réponse.
Quels sont parmi les lasers cités dans le document ceux qui sont directement observables ?
5. Quels sont les effets d'un laser Nd - Yag ?
6. Quelles sont les applications d'un laser Ga-Al-As ?
7. Quel est le laser, utilisé en médecine, caractérisé par la fréquence de rayonnement la plus grande ? Quelle est sa fréquence ?
8. Quel laser peut-on utiliser pour éliminer les tatouages ?
9. D'après les documents, de quoi dépend l'absorption de la lumière ?

Questionnaire à choix multiple

Mécanique

Les questions qui suivent n'admettent **qu'une seule réponse correcte**. Aucune justification n'est demandée. Parmi les propositions, référencées a, b, c, d et e, **cocher l'unique bonne réponse dans la grille fournie page 11**. Cette grille devra être rendue avec votre copie.

Exemple :

0. Albert Einstein était: a) un chanteur de jazz
 b) un peintre
 c) un physicien
 d) un dentiste
 e) aucune proposition n'est correcte

Ecrire sur la copie prévue à cet effet page 10:

0.	a b c d e
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

En cas d'erreur, barrez les 5 cases et noter à côté la bonne réponse, comme dans l'exemple suivant :

0.	a b c d e	1c
	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

1. Mobile autoporteur est animé d'un mouvement rectiligne suivant le sens positif de l'axe x . Si le mouvement est uniformément accéléré, l'équation horaire peut être:
 - a) $x(t) = 8t + 6$
 - b) $x(t) = 8t^2 - 3$
 - c) $x(t) = 15t - 2$
 - d) $x(t) = 3(t + 2)$
 - e) $x(t) = 7(t - 2)$

2. Pour une équation horaire $x(t) = 15t^2 + 5t + 20$, déterminer la valeur de l'accélération de son centre d'inertie:
 - a) 15 m/s^2
 - b) 30 m/s^2
 - c) 5 m/s^2
 - d) 16 m/s^2
 - e) 60 m/s^2

3. Pour la même équation horaire $x(t) = 15t^2 + 5t + 20$, déterminer la valeur de sa vitesse initiale :
 - a) 15 m/s
 - b) 30 m/s
 - c) 5 m/s
 - d) 10 m/s
 - e) 20 m/s

4. Un solide effectue un mouvement circulaire uniforme de vitesse $v = 60 \text{ cm/s}$. Le rayon de la trajectoire $R = 30 \text{ cm}$. Calculer la valeur de la vitesse angulaire ω .
 - a) 2 rad/s
 - b) 90 rad/s
 - c) 60 s^{-1}
 - d) 30 s^{-1}
 - e) 20 rad/s

5. Pour le même solide la valeur d'accélération est :
- 0,8 m/s²
 - 1,2 m/s²
 - 30 m/s²
 - 0 m/s²
 - 15 m/s²
6. Le vecteur accélération de ce solide est :
- parallèle au vecteur vitesse
 - forme un angle de 54 ° avec le vecteur vitesse
 - perpendiculaire au vecteur vitesse
 - aucune proposition n'est correcte
 - nul car c'est un mouvement uniforme
7. Une boule de pétanque est lancée par un joueur à la hauteur $h = 1,2$ m par rapport au sol avec la vitesse $v = 14$ m/s. Elle arrive au sol avec la :
- vitesse plus élevée
 - vitesse de 10 m/s
 - vitesse de 12 m/s
 - même vitesse
 - aucune proposition n'est correcte
8. L'énergie mécanique de la boule lancée :
- diminue à la montée et augmente à la descente
 - diminue le long de la chute
 - augmente à la montée et diminue à la descente
 - ne varie pas
 - chaque proposition est correcte
9. La formule mathématique qui exprime le théorème de l'énergie cinétique peut s'écrire sous forme:
- $E_m = E_C + E_P = C^{te}$
 - $\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = \sum W(\vec{F}_{ext})_{A \rightarrow B}$
 - $\Delta E_P = mgh_{A \rightarrow B}$
 - $E_C + E_P = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$
 - aucune proposition n'est correcte
10. Une pierre de curling, lancée sur une patinoire parfaitement horizontale, finit par s'arrêter parce que:
- la somme des forces extérieures est nulle
 - elle revient dans son état initial, le repos
 - son poids la ralentit
 - il y a toujours de légers frottements
 - aucune proposition n'est correcte
11. Un objet ponctuel se déplace sur la trajectoire représentée sur chaque schéma. Les vecteurs vitesse et accélération sont également tracés. Choisir parmi les schémas celui qui est impossible:
- -
 -
 -
 - toutes les propositions sont correctes



12. Sur Terre, au voisinage du sol, l'énergie potentielle d'un solide de masse $m = 10 \text{ kg}$ dont l'altitude diminue de 20 m ($g = 10 \text{ m.s}^{-2}$)
- augmente de 2000 J
 - diminue de 200 J
 - diminue de 2 kJ
 - augmente de 200 J
 - diminue de 20 J
13. Dans un fluide visqueux (dans lequel les frottements sont très importants), un solide est animé d'un mouvement de chute rectiligne et uniforme
- son énergie potentielle augmente et son énergie cinétique reste constante
 - son énergie cinétique augmente
 - son énergie cinétique diminue
 - son énergie mécanique est constante
 - son énergie potentielle diminue et son énergie cinétique reste constante
14. On lâche une pomme sans vitesse initiale ($g = 10 \text{ m.s}^{-2}$). Lors de sa première seconde de chute, elle tombe de:
- 10 m
 - 1 m
 - 5 m
 - les données sont insuffisantes
 - 3 m
15. Un projectile possède une accélération verticale égale à $9,8 \text{ m.s}^{-2}$
- Sa trajectoire est parabolique.
 - Sa trajectoire est rectiligne.
 - Au bout de 1 s , il est tombé de $9,8 \text{ m}$.
 - Sa trajectoire est un cercle.
 - On ne peut rien dire, car cela dépend des conditions initiales.

Questionnaire à Choix Multiple**Mécanique**

1.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
12.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
13.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
14.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
15.	a b c d e <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>