

Concours externe d'accès au corps des techniciens de recherche et formation du ministère de
l'enseignement supérieur et de la recherche
BAP : B – Sciences chimiques Sciences des Matériaux

Epreuve écrite d'admissibilité

Durée : 3 heures

Coefficient 3

Le sujet comporte 14 pages numérotées de 1/14 à 14/14

Veillez vérifier en début d'épreuve s'il est complet et signaler toute anomalie

Suivre les consignes relatives et indiquées pour chacune des parties

Partie I : pages n°2/14 à 5/14 : répondre sur l'annexe I (page 12/14) et insérer cette page dans votre copie d'examen.

Partie II : pages n°6/14 à 10/14 : répondre sur une copie d'examen et sur l'annexe II (page 13/14) et rendre l'annexe avec votre copie.

Partie III : page n°11/14 : répondre sur une copie d'examen et sur l'annexe III (page 14/14) et rendre l'annexe avec votre copie.

Le temps indiqué pour chaque exercice est purement indicatif

L'absence de réponse à un exercice n'est pas éliminatoire

Veillez à ce que tous les documents en annexe soient insérées dans votre copie d'examen

Aucun document n'est autorisé à l'exception d'une calculatrice non programmable

PARTIE I – 45 minutes

Questions à choix multiple (Une seule réponse est valable par question)

Lisez avec soin chaque question et répondez sur la grille fournie en annexe I (page xx/x)

(Cette grille est à rendre avec vos copies)

Chaque bonne réponse vaut 1 point. Chaque réponse erronée retire 1 point.

1) $\sin(a+b)$ est égal à :

- a) $\sin(a) \times \cos(b) + \cos(a) \times \sin(b)$
- b) $\sin(a) \times \sin(b) - \sin(a) - \sin(b)$
- c) $\cos(a) \times \sin(b) - \cos(a) \times \cos(b)$
- d) $\sin^2(a) - \sin^2(b)$

2) Quelle est la valeur en degré d'un angle de $\pi/3$ rad ?

- a) 30°
- b) 45°
- c) 60°
- d) 90°

3) La dérivée de la fonction $f(t) = 4\sin(\omega t)$ est :

- a) $f'(t) = 4\omega\cos(\omega)$
- b) $f'(t) = -4\omega\cos(\omega t)$
- c) $f'(t) = 4\omega\cos(\omega t)$
- d) $f'(t) = 4\omega t\cos(\omega t)$

4) Déterminer $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = \frac{\sin(x)}{x}$:

- a) 0
- b) 1
- c) ∞
- d) indéterminée

5) La quantité maximale de mémoire vive utilisable par le système d'exploitation Microsoft Windows dans sa version 32 bits est :

- a) 1 Go (1 gigabyte)
- b) 2 Go (2 gigabytes)
- c) 4 Go (4 gigabytes)
- d) 16 Go (16 gigabytes)

6) On dispose de deux disques durs neufs. On les installe dans un ordinateur PC et on souhaite les configurer de manière à ce que la défaillance de l'un des deux ne pose pas de problème et soit automatiquement corrigée. On les configure en :

- a) RAID0
- b) AHCI
- c) RAID1
- d) IDE

7) Quel logiciel permet de faire de la CAO :

- a) Microsoft Office
- b) GISELE
- c) CATIA
- d) VMware Fusion

8) Si on souhaite surveiller les échanges entre des ordinateurs en réseau et internet, on installe :

- a) Un onduleur
- b) Un proxy
- c) Un SSD
- d) Une souris sans fil

9) Un micromètre (μm) vaut :

- a) 10^{-3} m
- b) 10^{-6} m
- c) 10^{-4} m
- d) 10^{-9} m

10) Le domaine de longueur d'onde du visible est :

- a) 400 m à 800 m
- b) 400 mm à 800 mm
- c) 400 μm à 800 μm
- d) 400 nm à 800 nm

11) Lequel de ces matériaux peut subir une corrosion ?

- a) Le verre
- b) Le plastique
- c) Le métal
- d) La céramique

12) Lequel de ces matériaux n'est pas un matériau composite ?

- a) Le béton armé
- b) L'os
- c) Le PVC
- d) Le bois

13) Un matériau a une bonne dureté s'il est ?

- a) Difficile à concasser
- b) Difficile à souder
- c) Difficile à plier
- d) Difficile à rayer

14) Parmi les matériaux suivants lesquels sont des solides non métalliques et inorganiques ?

- a) Le mercure
- b) Les céramiques
- c) Le quartz
- d) Les bronzes

15) Parmi les états suivants, lequel n'existe pas pour l'eau ?

- a) Etat plasma
- b) Etat solide
- c) Etat gazeux
- d) Etat liquide

16) Quel procédé de mise en œuvre n'est pas adapté aux métaux ?

- a) Dépôt phase vapeur
- b) Usinage
- c) Concassage
- d) Soudage

17) Sous quelle forme le carbone n'existe-t-il pas dans la nature ?

- a) Le graphite
- b) Le fullerène
- c) Le diamant

18) Lequel de ces matériaux est un alliage?

- a) Cuivre
- b) Fer
- c) Bronze
- d) Etain

19) Dans les macromolécules d'un polymère, les atomes sont reliés par des liaisons :

- a) Métalliques
- b) Ioniques
- c) Covalentes
- d) Electrostatiques faibles

20) Parmi ces 4 caractéristiques, laquelle correspond à un polymère thermoplastique:

- a) Ses macromolécules forment un réseau tridimensionnel
- b) Mise en forme répétée par chauffage
- c) Infusible
- d) Insoluble

21) Parmi ces 4 caractéristiques, laquelle correspond à un polymère amorphe :

- a) Matériau opaque
- b) Structure cristalline
- c) Possède une température de fusion
- d) Déformation très faible à rupture

22) Parmi ces 4 polymères, lequel est un thermodurcissable :

- a) polycarbonate
- b) caoutchouc
- c) polyépoxyde
- d) polyamide

23) Parmi ces solvants, lequel n'est pas un solvant organique ?

- a) Ethanol
- b) Acide fluorhydrique
- c) Tétrahydrofurane
- d) Acide acétique

24) Le pentanol est un alcool qui contient :

- a) 3 atomes de carbone
- b) 4 atomes de carbone
- c) 5 atomes de carbone
- d) 6 atomes de carbone

25) La chimie organique peut se définir comme :

- a) la chimie des organismes vivants
- b) la chimie descriptive
- c) la chimie des matériaux organisés
- d) la chimie du carbone

26) Quel type de polymérisation n'existe pas ?

- a) polymérisation anionique
- b) polymérisation en tige
- c) polymérisation en vrac
- d) polymérisation radicalaire

27) I.U.T signifie :

- a) Institut d'Urbanisme Technique
- b) Institut Universitaire de Technologie
- c) Institut Ultra Technologique
- d) Institut Universitaire des Techniciens

28) Lors d'une réaction chimique, la quantité de matière :

- a) diminue
- b) ne change pas
- c) augmente
- d) cela dépend de la réaction

29) Que se passe-t-il lorsqu'on comprime un gaz de façon isotherme ?

- a) Son volume augmente
- b) Son volume diminue
- c) Sa pression diminue
- d) Sa température augmente

30) Lequel de ces gaz n'est pas un gaz noble ?

- a) Argon
- b) Krypton
- c) Hélium
- d) Diazote

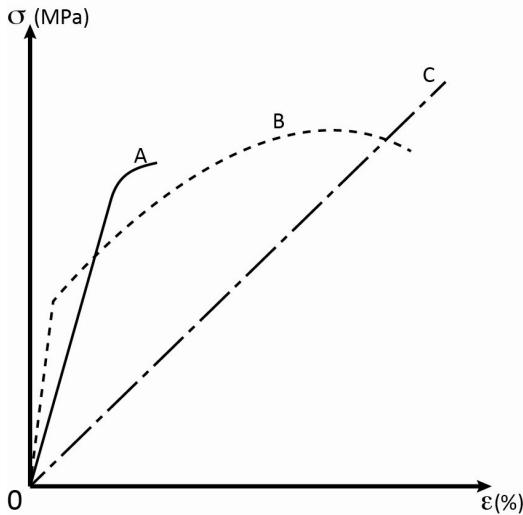
PARTIE II

Cette partie est composée de 4 exercices. Pour répondre veuillez utiliser les copies anonymes mises à votre disposition. Les temps indiqués sont purement indicatifs

Exercice I (Résistance Des Matériaux) – 30 minutes

Partie A : Généralités

On réalise des essais de traction sur trois matériaux différents. Les courbes (contrainte-déformation) correspondantes sont représentées sur le graphe suivant :



- I-A-1) Quel matériau possède le module d'Young le plus faible ?
- I-A-2) Quel matériau possède la ductilité la plus élevée ?
- I-A-3) Quel matériau possède la limite d'élasticité la plus élevée ?

Partie B : Etude de cas

On réalise un essai de traction sur une éprouvette cylindrique en aluminium. La section de cette éprouvette a un diamètre $d = 6\text{mm}$. Sa longueur est $L = 80,0\text{mm}$. Elle est soumise à une force de traction $F = 10\text{ kN}$.

- I-B-1) Donner l'expression littérale, puis la valeur numérique de la contrainte de traction σ .
- I-B-2) Calculer la valeur de l'allongement relatif ϵ_z .
- I-B-3) En déduire celle de la longueur finale de l'éprouvette.
- I-B-4) Calculer la valeur de l'allongement relatif transversal, ϵ_x , du matériau.

Données pour l'aluminium :

Module d'Young : $E = 76\text{ GPa}$

Coefficient de Poisson $\nu = 0,3$

Masse volumique $\rho = 2700\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

Exercice II (AOP en instrumentation) – 20 minutes

On désire mesurer des températures comprises entre 0°C et 100°C (thermomètre électronique). Le capteur est une sonde à résistance de platine $R_p(\theta)$ qui transforme la température θ en une grandeur électrique $V(\theta)$. $V(\theta)$ est amplifiée à l'aide d'un amplificateur opérationnel dont la tension de sortie est V_s .

But : Etablir la relation $V_s = f(\theta)$ avec les conditions $V_s = 0$ pour $\theta = 0^\circ\text{C}$ et $V_s = 10\text{ V}$ pour $\theta = 100^\circ\text{C}$.

II-1-Etude du capteur seul (Figure 1) :

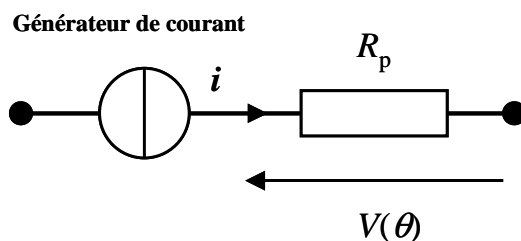


Figure 1

La caractéristique de la sonde : $R_p = R_0 (1 + \alpha \theta)$

Avec la résistance à 0°C : $R_0 = 100 \Omega$ et le coefficient de température : $\alpha = 0,004^\circ\text{C}^{-1}$

II-1-1) On fait passer un courant (i) dans la sonde ; exprimer $V(\theta)$ en fonction de (i) et de (θ).

II-2-Etude de l'amplificateur seul (figure 2) :

L'amplificateur opérationnel est idéal ($i_- = i_+ = 0$ et $\varepsilon = V_+ - V_- = 0$, gain infini)

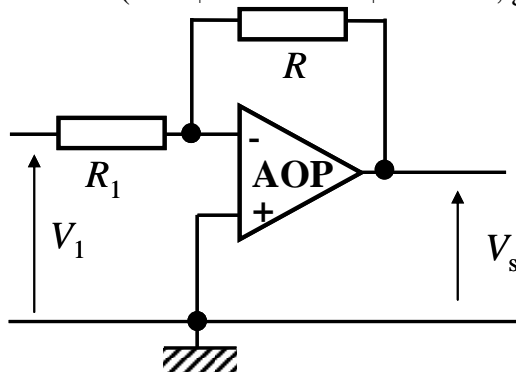


Figure 2

II-2-1) Exprimez V_s en fonction de V_1 et des résistances R et R_1

II-2-2) Indiquez le nom donné au montage.

II-3- Capteur et Amplificateur

On associe le capteur et l'amplificateur selon le schéma de la figure 4 avec :

$V_I = V(\theta)$.

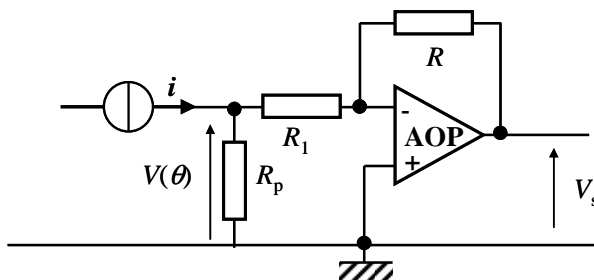


Figure 3 : $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ et $R = 10 \text{ k}\Omega$

II-3-1) Montrer qu'on peut admettre que le courant i_p passant par la sonde R_p est pratiquement le même que celui fourni par le générateur de courant.

II-3-2) Donner l'expression littérale de la tension V_s en fonction de i , θ et R .

Exercice III (Traitement de données) – 30 minutes

On cherche à déterminer si les dépenses de fonctionnement d'un laboratoire de recherche se font linéairement tout au long de l'année.

Le cumul des dépenses de fonctionnement au cours d'une année est présenté dans le tableau suivant :

System Description and Terminology

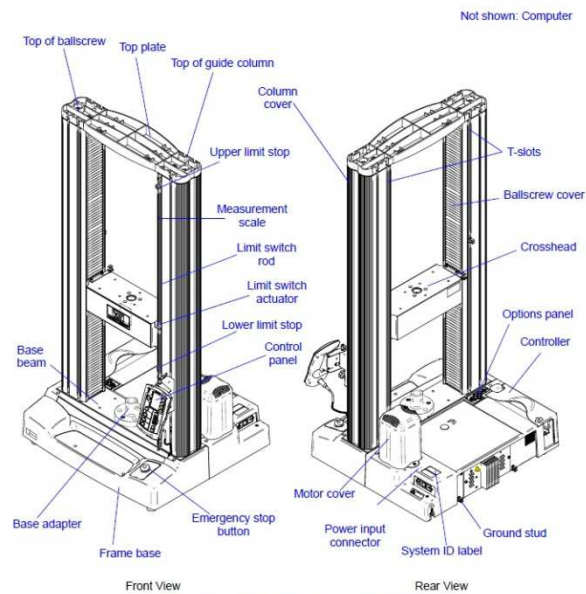


Figure 1-1. 5960 Dual Column Table Frame

Chapter 1 : Installation

Step 1 : Level the Load Frame

Level the load frame immediately after you position it for installation. This prevents the base from rocking and provides a level test surface for more accurate test results.

Equipment : spirit level and open-end wrench

Place a spirit level on the center of the base beam. Loosen the top nut on each leveling foot. Using an open end wrench, alternately adjust the height of each leveling foot while you monitor the spirit level reading. Rotate the spirit level 90° to verify that the load frame is level side to side and front to back. When the machine is level, tighten the top nut on each leveling foot.

Step 2 : Set the Input Voltage

The first step in the installation is to verify that the voltage and electrical plug are compatible with the location's power supply. The system voltage and electrical power plug are set at the factory according to the power input voltage that was specified on your purchase order.

Use the following procedure only if the facility power source does not match the frame voltage setting :

1. Ensure that the power switch is in the Off (O) position and disconnect the power cable from the power source. Verify that the **POWER** indicator light on the control panel is not illuminating.
2. Insert a small flat-head screwdriver into the slot and pry out the fuse holder.
3. Remove the fuse holder from the power input connector.
4. Remove the voltage selector unit from the power input connector using long nose pliers or a screwdriver.
5. Re-insert the voltage selector unit in the power input connector so that the required voltage faces the front.
6. If necessary, change the fuse in the holder.
7. Re-install the fuse holder into the connector. Ensure that the indicator now indicates the correct input voltage.
8. Re-connect the power cable to the main power source and turn on the system. Verify that the **POWER** indicator light illuminates.
9. Before you do any testing, perform the procedure "First Time Startup".

Chapter 2 : Preventive Maintenance

Preventive maintenance is the periodic inspection, cleaning, and lubrication of the test system. The following sections provide guidelines for preventive maintenance. To ensure that the frame continues working at its optimal performance, it is recommended that the machine receive an annual service check. Instron's Service department can perform this annual service, and replace any damaged or worn parts to ensure that your machine operates to its stated specifications.

Instron offers many service agreements that provide a variety of services, including annual service visits. Contact your local Instron office for details on a service agreement or contract that best matches your needs.

1) Daily Maintenance Checks

Before operating the system each day, ensure:

- All cable connections are tight and secure.
- All grips, fixtures and accessories are free of dirt, damage and deformation.
- The load frame is level.
- Signal and power cables have adequate slack to prevent excessive strain on connectors.
- All cables are free of wear and chafing. Re-route the cables if necessary, and replace any damaged cables.
- After turning on the system, make sure that power is adequately supplied to the electronics.

2) Lubrication

The following areas of the machine will require periodic lubrication:

The ballscrews are lubricated via a ballnut that is located on the crosshead where the ballscrew intersects the crosshead. As the crosshead moves up and down, the ballnut disperses a thin layer of lubricant over each ballscrew as the ballscrew passes through the ballnut. Periodically, the ballnut must be filled with lubricant to ensure that the ballscrews remain well lubricated. The ballnut must be maintained and filled in accordance with Lithium based water resisting grease.

The guide columns require only a thin film of lubrication. It is recommended that the machine be re-lubricated every two years. On the table top models, it is difficult to reach the guide column, which is behind the ballscrew. If you suspect that the guide column needs lubrication, contact your local Instron Professional Services department for assistance. The top and bottom ballscrew bearings are sealed and should never need lubrication.

PARTIE III
Hygiène et sécurité – 30 minutes

III-1) Pour chacun des pictogrammes du tableau en annexe III (à rendre avec votre copie), indiquez quel danger il signale.

III-2) Donnez la signification des acronymes suivants :

ACMO	EPI	SGH
AP	CMR	SST
CHSCT	PCR	ATEX

III-3) Gaz comprimés.

III-3-1) Quelle est la signification de la couleur sur l'ogive d'une bouteille de gaz comprimé ?

III-3-2) Avant toute manutention d'une bouteille de gaz comprimé, que devez vous vérifier ?

III-4) Risque incendie.

III-4-1) Pour un combustible gazeux, que sont la L.I.I. et la L.S.I ?

Les extincteurs les plus fréquemment présents dans les locaux professionnels sont :

les extincteurs à eau pulvérisée avec additif

les extincteurs au dioxyde de carbone.

On distingue plusieurs classes de feux dont :

classe A : feux de matériaux solides dont la combustion se fait normalement avec formation de braises.

classe B : feux de liquides ou de solides liquéfiables.

III-4-2) Pour ces deux classes de feux, précisez dans le tableau ci-dessous pour chaque extincteur s'il a une bonne efficacité (BE) ou s'il est inadapté (I).

Extincteur	Feux de classe	
	A	B
Eau pulvérisée avec additif		
Dioxyde de carbone		

III-4-3) Ces extincteurs peuvent ils être utilisés sur un courant électrique < 1000 V?

III-4-4) Sur les feux de métaux, quel type d'extincteur utilise t-on ?

III-5) Gestion des déchets.

Au cours d'une expérience en laboratoire de chimie, vous avez utilisé les produits suivants : éthanol, acétone, perchloroéthylène, hydroxyde de sodium (sans effectuer de mélange de ces produits). Vous devez maintenant trier ces déchets, pour permettre qu'ils soient traités de manière appropriée.

Le service Hygiène et Sécurité de l'Université met à votre disposition différents types de bidons de déchets chimiques: liquides basiques, liquides acides, solvants halogénés, solvants non halogénés. Dans quel bidon allez-vous verser chacun des produits utilisés ?

Numéro de copie

ANNEXE I.

Tableau à remplir et à joindre avec votre copie.

Rappel : Une seule réponse est valable par question

Chaque bonne réponse vaut 1 point. Chaque réponse erronée retire 1 point.

Pour répondre correctement à la question, veuillez à noircir la case comme le montre l'exemple ci-dessous :

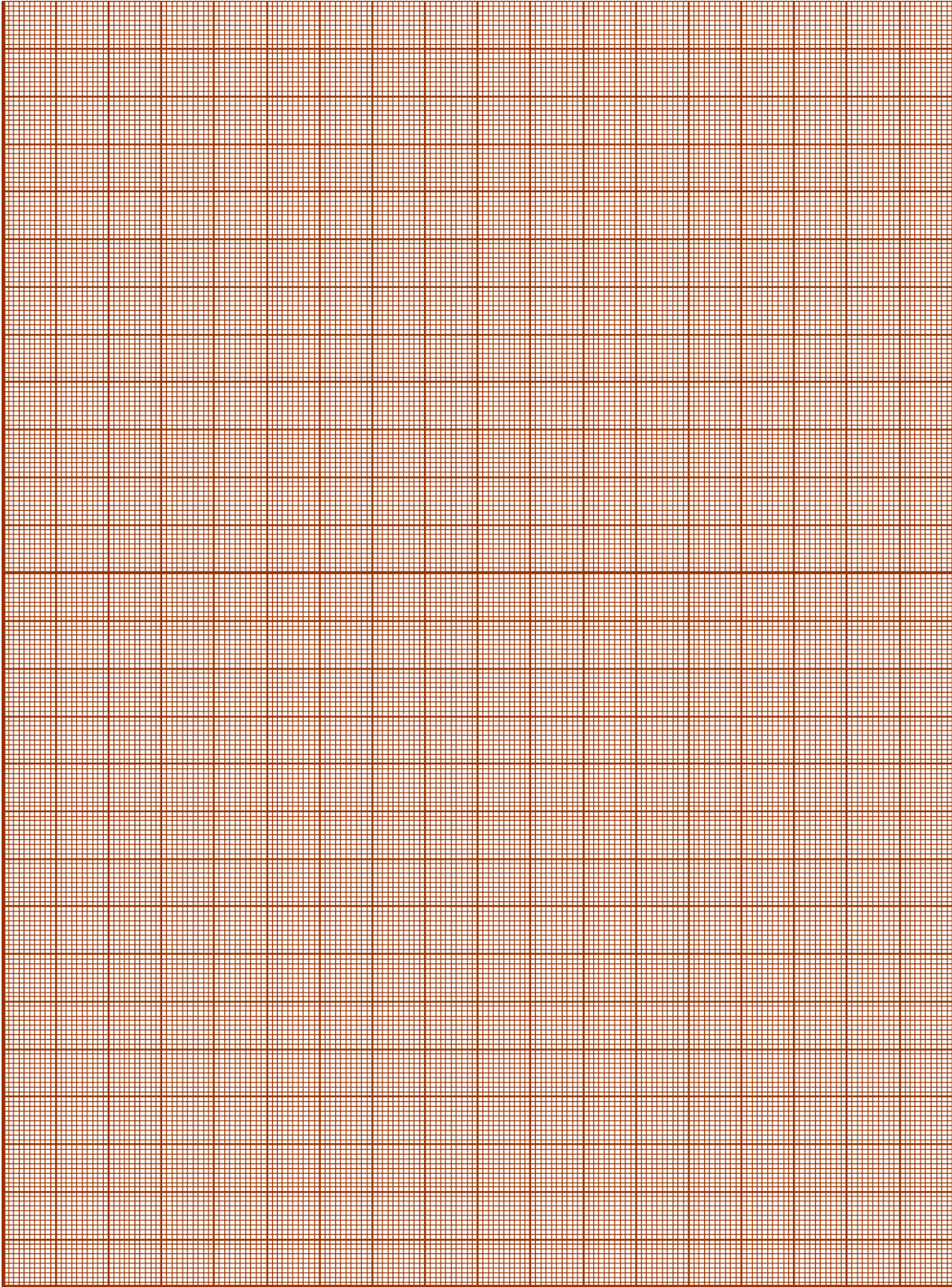
Questions	Réponses			
Question 40	a	b	<input checked="" type="checkbox"/>	d

Questions	Réponses			
Question 1	a	b	c	d
Question 2	a	b	c	d
Question 3	a	b	c	d
Question 4	a	b	c	d
Question 5	a	b	c	d
Question 6	a	b	c	d
Question 7	a	b	c	d
Question 8	a	b	c	d
Question 9	a	b	c	d
Question 10	a	b	c	d
Question 11	a	b	c	d
Question 12	a	b	c	d
Question 13	a	b	c	d
Question 14	a	b	c	d
Question 15	a	b	c	d
Question 16	a	b	c	d
Question 17	a	b	c	
Question 18	a	b	c	d
Question 19	a	b	c	d
Question 20	a	b	c	d
Question 21	a	b	c	d
Question 22	a	b	c	d
Question 23	a	b	c	d
Question 24	a	b	c	d
Question 25	a	b	c	d
Question 26	a	b	c	d
Question 27	a	b	c	d
Question 28	a	b	c	d
Question 29	a	b	c	d
Question 30	a	b	c	d

Numéro de copie

ANNEXE II.

Papier millimétré à rendre pour répondre à l'exercice III (traitement de données)



Numéro de copie

ANNEXE III.

Pictogrammes à rendre pour répondre à la partie III (hygiène et sécurité)

Répondez dans la case en dessous du pictogramme

