

CCF : Le bon lestage pour le plongeur

1. Présentation

Thème : Exploiter la force d'Archimède
Partie : Mécanique
Connaissances et capacités exigibles : <u>Connaissances</u> : <i>Savoir qu'une action mécanique peut se modéliser par une force.</i> <i>Connaître les caractéristiques d'une force (droite d'action, sens et valeur en newton)</i> <i>Connaître les caractéristiques du poids d'un corps (vertical, du haut vers le bas et valeur en newton)</i> <i>Connaître et utiliser la relation entre le poids et la masse.</i> <i>Savoir que la résultante des forces de pression sur un objet placé dans un fluide à l'équilibre est nommée force d'Archimède.</i> <i>Connaître les caractéristiques de la force d'Archimède et les facteurs qui influencent sa valeur.</i> <i>Savoir qu'un corps est en équilibre dans un fluide lorsque la force d'Archimède équilibre son poids.</i> <i>Savoir qu'un corps solide peut flotter à la surface d'un liquide quand sa masse volumique est inférieure à celle du liquide.</i> <u>Capacités</u> : <i>Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide.</i> <i>Représenter et caractériser une action mécanique par une force.</i> <i>Vérifier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces.</i> <i>Mesurer la valeur du poids d'un corps.</i> <i>Déterminer expérimentalement la valeur de la force d'Archimède.</i> <i>Déterminer expérimentalement les paramètres influant sur la valeur de la force d'Archimède (masse volumique du fluide, volume immergé).</i>
Compétence(s) dominante(s) de la démarche scientifique et capacité(s) associée(s) : S'APPROPRIER : <i>Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée.</i> ANALYSER / RAISONNER : <i>Proposer, choisir une méthode de résolution ou un protocole expérimental.</i> RÉALISER : <i>Mettre en œuvre une méthode de résolution, un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. Représenter, calculer, expérimenter.</i> VALIDER : <i>Exploiter et interpréter des résultats ou des observations de façon critique et argumentée. Contrôler la vraisemblance de la valeur d'une mesure. Valider une hypothèse.</i> COMMUNIQUER : <i>Rendre compte d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit en utilisant des outils et un langage approprié. Expliquer une démarche</i>
Type d'activité : Évaluation type CCF : analyse de situation, expérimentation.
Activité ponctuelle ou séquence ? Ponctuelle : examen type CCF
Durée estimée : 1h
Mots clefs : Pression, forces, forces d'Archimède
Auteur : Groupe de production LP 2022 en physique-chimie

2. Fiche professeur

CCF : Le bon lestage pour le plongeur

1. Type d'activité et démarche pédagogique

Cette activité est à réaliser pour une évaluation ou pour un CCF

2. Situation de l'activité dans la progression

En fin de chapitre

3. Pré-requis de la seconde

Savoir décrire une action mécanique, compléter un tableau de forces.

4. Conseils de mise en œuvre (*type de salle, matériel nécessaire, outils numériques, classe entière ou groupe...*)

Un élève par poste avec un maximum de 4 élèves par évaluation.

Salle de sciences physique avec un point d'eau.

Une calculatrice, crayons, règle

Un solide S (boite d'aspirine 1000 par exemple muni d'un crochet)

Une boîte de masses marquées

Une balance

Un bécher de 200 mL rempli d'eau aux trois quarts

Une éprouvette graduée de 200 mL

Un bout de ficelle

Une console ExAO avec capteur force (ici Jeulin primo)

Une potence

Un ordinateur avec un logiciel adapté (ici atelier scientifique)

5. Nature et support de la production attendue

Écrit sur le document et explications orales lors des appels

6. Prolongement envisagé

Pas de prolongement, évaluation sommative ou certificative.

3. Fiche Elève, déroulement

CCF : Le bon lestage pour le plongeur

Objectifs (compétences, connaissances et capacités)

Notions et contenus	Connaissances et capacités exigibles
Exploiter la force d'Archimède	<p>Connaissances : Savoir qu'une action mécanique peut se modéliser par une force. Connaître les caractéristiques d'une force (droite d'action, sens et valeur en newton) Connaître les caractéristiques du poids d'un corps (vertical, du haut vers le bas et valeur en newton) Connaître et utiliser la relation entre le poids et la masse. Savoir que la résultante des forces de pression sur un objet placé dans un fluide à l'équilibre est nommée force d'Archimède. Connaître les caractéristiques de la force d'Archimède et les facteurs qui influencent sa valeur. Savoir qu'un corps est en équilibre dans un fluide lorsque la force d'Archimède équilibre son poids. Savoir qu'un corps solide peut flotter à la surface d'un liquide quand sa masse volumique est inférieure à celle du liquide.</p> <p>Capacités : Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide. Représenter et caractériser une action mécanique par une force. Vérifier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces. Mesurer la valeur du poids d'un corps. Déterminer expérimentalement la valeur de la force d'Archimède. Déterminer expérimentalement les paramètres influant sur la valeur de la force d'Archimède (masse volumique du fluide, volume immergé).</p>

CONTEXTE DE L'ACTIVITÉ

Un plongeur de masse 75 kg, veut observer une épave à une profondeur de 20 m.

Tout équipé (bouteille et accessoires, combinaison, palmes, masque, tuba...), il a un volume total de 103 dm³.

La masse des différents équipements sont :

Gilet stabilisateur de 3,5 kg, détendeur complet de 2 kg, palmes de 2,3 kg, combinaison de 5 mm de 2 kg, masque de 200 g et ceinture de lest de 1 kg.

Il n'arrive pas à couler, le responsable du groupe lui dit qu'il ne s'est pas assez lesté (ajout d'une ceinture de plaques d'acier).

Problématique : Quelle masse d'acier le plongeur doit-il ajouter à sa ceinture pour pouvoir descendre sans effort et observer l'épave ?



CONSIGNE(S)

Suivre les questions dans l'ordre et appeler l'examineur aux différents « appels ».

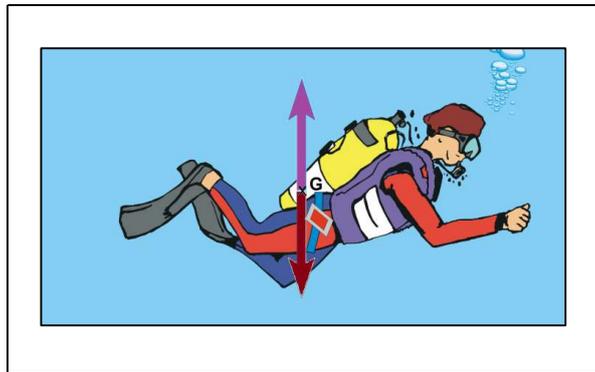
Travail attendu :

- Exploiter des documents ressources
- Élaborer un protocole expérimental
- Suivre un protocole expérimental
- Produire un écrit

CORPUS DE DOCUMENTS :

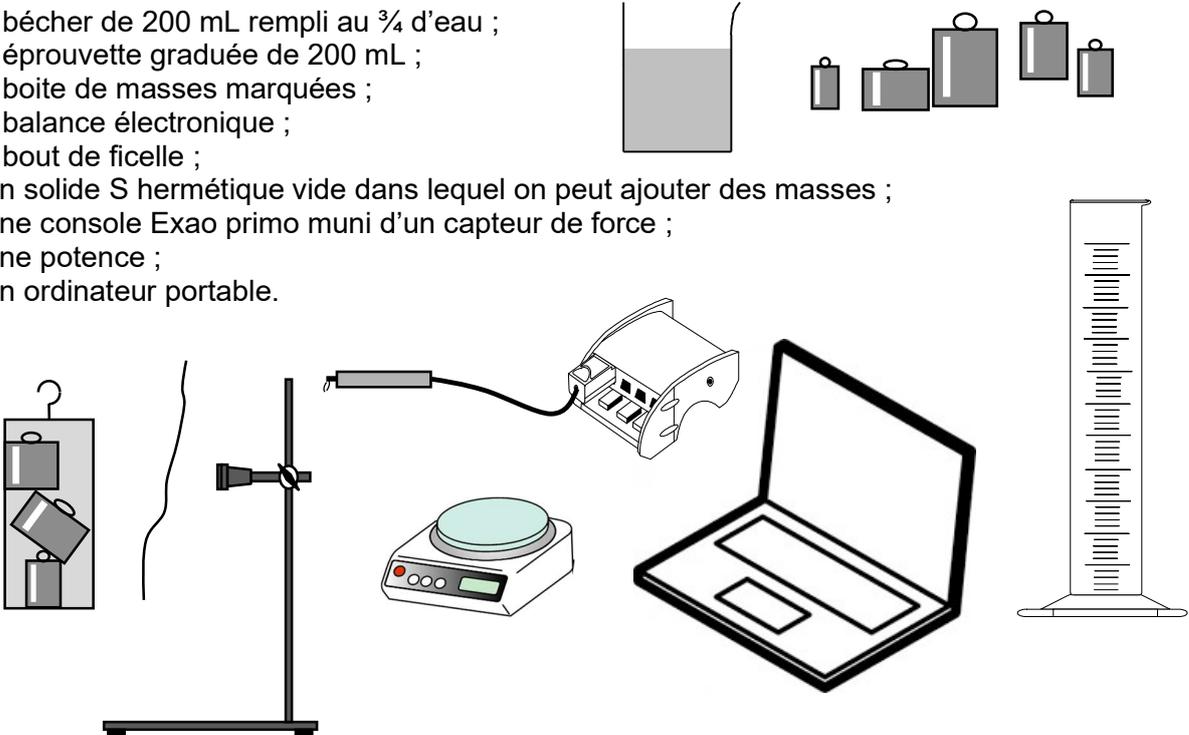
<p>BOUEILLE DE PLONGÉE SOUS-MARINE 15 LITRES 230 BARS JAUNE</p> <p>Dimensions du bloc de plongée : Hauteur sans robinetterie : 62,5 cm. Hauteur avec robinetterie : 78 cm. Diametre : 20,3 cm.</p> <p>Garantie 2 ans</p> <p>Poids 19 kg</p>		<p>BOUEILLE DE PLONGÉE SOUS-MARINE 12 L COURT 230 BARS JAUNE</p> <p>Dimensions du bloc de plongée : Hauteur sans robinetterie : 52 cm. Hauteur avec robinetterie : 68 cm. Diametre : 20,3 cm.</p> <p>Garantie 2 ans</p> <p>Poids 17 kg</p>		<p>BOUEILLE DE PLONGÉE SOUS-MARINE 6 LITRES 230 BARS JAUNE</p> <p>Dimensions du bloc Hauteur : 51,5 cm. Diamètre : 14 cm.</p> <p>Garantie 2 ans</p> <p>Poids 7,1 kg</p>	
---	---	--	---	---	---

Document 1 : Caractéristiques de différentes bouteilles de plongée



Document 2 : Forces sur le plongeur

- 1 b cher de 200 mL rempli au $\frac{3}{4}$ d'eau ;
- 1  prouvette gradu e de 200 mL ;
- 1 boite de masses marqu es ;
- 1 balance électronique ;
- 1 bout de ficelle ;
- Un solide S hermétique vide dans lequel on peut ajouter des masses ;
- Une console Exao primo muni d'un capteur de force ;
- Une potence ;
- Un ordinateur portable.



Document 3 : Matériel de laboratoire disponible

- Ajouter 130 g à l'aide des masses marquées dans le solide S.
- Mesurer la masse du solide S à l'aide de la balance et écrire la réponse sur document :
- Accrocher le capteur de force (5 N) à la potence et y accrocher le solide S avec la ficelle.
- Mettre environ 100 mL d'eau dans l'éprouvette graduée.
- Plonger le solide S dans l'éprouvette graduée.
- Brancher la centrale d'acquisition à l'ordinateur et lancer le logiciel « Atelier Scientifique ».

Document 4 : Protocole expérimental à réaliser

Étape 1 faire glisser le capteur force sur l'axe des ordonnées.

Étape 2 faire glisser le clavier sur l'axe des abscisses.

Étape 3 Cliquez sur « Force » et paramétrer ainsi

Étape 4 Cliquez sur « clavier » et paramétrer ainsi

Étape 5 Lancer l'acquisition

The diagram illustrates the experimental setup and the corresponding software configuration. It shows a physical setup with a force sensor (2: Force) and a computer screen displaying the 'Atelier Scientifique' software interface. The software interface is divided into several sections: '1: Force' and 'Manuelle'. The '1: Force' section includes tabs for 'Grandeur', 'Mesure', and 'Affichage'. The 'Grandeur' tab shows 'F' for force and 'N' for units, with a 'Min' value of 0. The 'Affichage' tab shows 'Couleur de la courbe' set to purple, and three graph styles: 'Epaisseur', 'Point', and 'Liaison'. The 'Manuelle' section includes tabs for 'Grandeur' and 'Echantillonné'. The 'Grandeur' tab shows 'masse' for mass and 'kg' for units, with a 'Max' value of 0.3. The 'Echantillonné' tab shows '0' for the sampling rate. Red circles highlight the 'Grandeur', 'Unité', 'Min', and 'Max' fields in both sections. Yellow callout boxes provide instructions for each step, such as dragging the force sensor to the y-axis, the keyboard to the x-axis, clicking on 'Force' and 'clavier', and launching the acquisition.

Document 5 : Paramétrage du logiciel « Atelier scientifique »

TRAVAIL À EFFECTUER

Partie A : Compréhension et analyse de la situation :

1 Cocher la bonne réponse :

Le masque à une masse de : 2 kg 0,2 kg 0,02 kg



2 Dédurre la masse totale des différents équipements en kg (y compris la bouteille de 12 L), en vous aidant du contexte et du **document 1** :

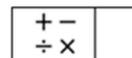


.....

+	-	
÷	×	

.....

3 En déduire la valeur du poids du plongeur. On prendra pour valeur de l'accélération de la pesanteur : $g = 9,8 \text{ N/kg}$.



.....

4 Compléter le tableau ci-dessous :



Grandeur	Appareil de mesure	Unité (Symbole de l'unité)
Force (.....)
Masse (.....)

5 Nommer, à l'aide du **document 2**, les deux forces auxquelles est soumis le plongeur lorsqu'il flotte entre deux eaux et compléter le tableau récapitulant les forces :



.....

.....

Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
.....	G	Verticale	Vers le bas
.....	G

6 Expliquer en formulant votre hypothèse pourquoi le plongeur n'arrive pas à couler :



.....

.....

.....

.....

Partie B : Élaboration d'un protocole expérimental :

Le solide S modélise le plongeur.

Proposer une expérience permettant de simuler la situation du plongeur en expliquant comment déterminer la masse de lest à ajouter à sa ceinture.

On dispose du matériel listé dans le **document 3**.



Attention :

Tous les matériels proposés **ne** sont **pas** forcément utiles pour réaliser la simulation
Les cliparts représentés peuvent aider à représenter le(s) schéma(s) du dispositif.



Schéma(s) de l'expérience

Description de l'expérience

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Appel n° 1 : Expliquer à l'oral votre proposition d'expérience à l'examineur.

Partie C : Manipulation :

- 1 Réaliser les différentes étapes de a) à f) du protocole décrit dans le **document 4** :

Masse du solide S :

$m =$ g = kg.



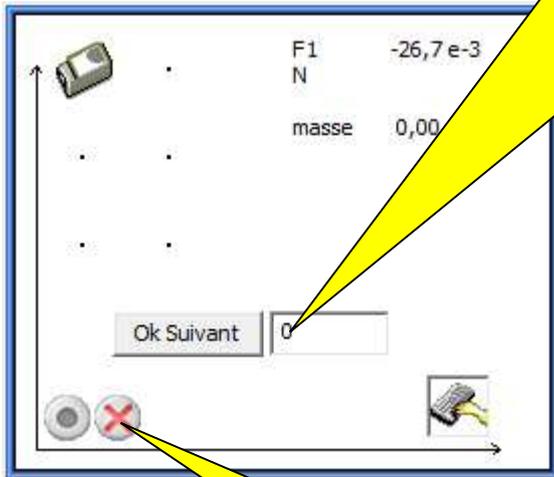
- 2 Paramétrer le logiciel « Atelier Scientifique » en suivant les instructions du **document 5**.





Appel n° 2 : Réaliser l'étape 6 devant l'examineur

Étape 6 Attendre que le solide soit bien à l'équilibre puis indiquer la valeur en kg du solide S et cliquer « Ok Suivant ».



Étape 7

- Enlever le solide de l'éprouvette et le sécher.
- Enlever les 130 g ajouté et rajouter 110 g
- Peser le solide S à l'aide de la balance :
 $m = \dots\dots\dots$ g = $\dots\dots\dots$ kg.
- Plonger le solide comme précédemment dans l'éprouvette
- Reprendre l'étape 6 puis continuer à l'étape 8.

Étape 10 Arrêter l'acquisition

Étape 8

- Enlever le solide de l'éprouvette et le sécher.
- Enlever les 110 g ajouté et rajouter 90 g
- Peser le solide S à l'aide de la balance : $m = \dots\dots\dots$ g = $\dots\dots\dots$ kg.
- Plonger le solide comme précédemment dans l'éprouvette
- Reprendre l'étape 6 puis continuer à l'étape 9.

Étape 9

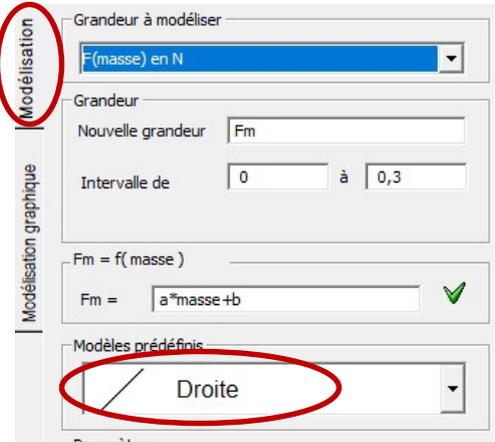
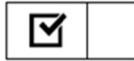
- Enlever le solide de l'éprouvette et le sécher.
- Enlever les 90 g ajouté et rajouter 70 g
- Peser le solide S à l'aide de la balance : $m = \dots\dots\dots$ g = $\dots\dots\dots$ kg.
- Plonger le solide comme précédemment dans l'éprouvette
- Reprendre l'étape 6 puis continuer à l'étape 10.

Partie D : Exploitation des résultats :

1 Que remarquer vous de la courbe ainsi obtenue :



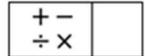
2 Choisir la modélisation adaptée :
(Affichage puis modélisation)



Donner l'équation de la droite ainsi obtenue :

$F_m = \dots \times \text{masse} + \dots$

3 Détermination de la masse du solide pour qu'il puisse flotter entre deux eaux :



Méthode 1 : Sur le graphique faire un clique droit et sélectionner le pointeur. Placer vous sur la courbe de modélisation et trouver la masse du solide tel que $F_m = 0$.

Résultat :

$m = \dots \text{ kg} = \dots \text{ g}$.

Méthode 2 : Par le calcul grâce à l'équation de la droite quand $F_m = 0$.

Résultat :

$m = \dots \text{ kg} = \dots \text{ g}$.

Pour que le solide puisse flotter entre deux eaux, sa masse doit être de $m = \dots$

4 Vérification expérimentale du résultat :



Appel n° 3 :

**Montrer vos résultats précédents.
Expliquer oralement comment vous allez vérifier le résultat obtenu.
Réaliser l'expérience validé par l'examineur :**



Cocher votre réponse en justifiant :



Oui la vérification expérimentale est validée car

Non la vérification expérimentale n'est pas validée car

5 Vérification par le calcul du résultat :

Données : Le solide S à les dimensions et suivantes :

Hauteur : $H = 0,085$ m

Diamètre de $D = 0,032$ m

Volume du solide S : $V = 0,0000684$ m³

On prendra pour la masse volumique de l'eau : $\rho_{eau} = 1000$ kg/m³

On prendra pour valeur de l'accélération de la pesanteur : $g = 9,8$ N/kg

a) Calculer la poussée d'Archimède en N d'après la formule : $P_{Archimède} = \rho_{eau} \times g \times V$

	
---	--

b) Détermination de la masse du solide S à l'équilibre entre deux eaux en kg d'après la formule :

$$m_{\text{équilibre}} = \frac{P_{\text{Archimède}}}{g}$$

	
---	--

6 Comparer les résultats obtenus :

	
---	--

.....

.....

Partie E : Réponse à la problématique :

1 Le volume du plongeur tout équipé est de $103 \text{ dm}^3 = 0,103 \text{ m}^3$.

Sachant que la masse volumique de l'eau de mer est de $\rho_{mer} = 1020$ kg/m³ et que l'accélération de la pesanteur est de $g = 9,8$ N/kg, calculer la poussée d'Archimède sur le plongeur :

	
---	--

2 En déduire la masse en kg nécessaire pour que le plongeur soit à l'équilibre dans l'eau :

<input checked="" type="checkbox"/>	
-------------------------------------	--

3 Répondre à la problématique :

	
---	--

.....

.....

.....



Appel n° 4 :

Ranger le matériel et remettre votre copie à l'examineur

4. Fiche d'évaluation

Baccalauréat professionnel
Épreuve de physique chimie
Contrôle en cours de formation (CCF)

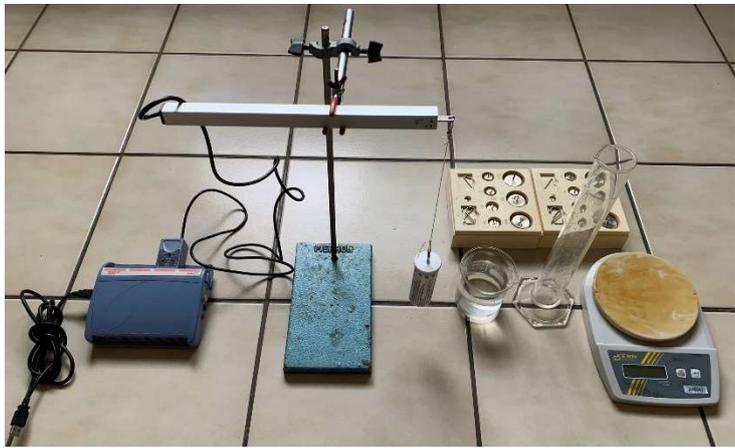
Nom et Prénom :

Diplôme préparé : BAC PRO

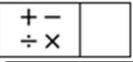
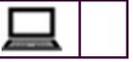
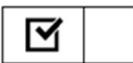
1 Liste des capacités et connaissances évaluées :

Capacités	Faire l'inventaire des actions mécaniques qui s'exercent sur un solide. Représenter et caractériser une action mécanique par une force. Vérifier expérimentalement les conditions d'équilibre d'un solide soumis à deux forces. Mesurer la valeur du poids d'un corps. Déterminer expérimentalement la valeur de la force d'Archimède. Déterminer expérimentalement les paramètres influant sur la valeur de la force d'Archimède (masse volumique du fluide, volume immergé).
Connaissances	Savoir qu'une action mécanique peut se modéliser par une force. Connaître les caractéristiques d'une force (droite d'action, sens et valeur en newton) Connaître les caractéristiques du poids d'un corps (vertical, du haut vers le bas et valeur en newton) Connaître et utiliser la relation entre le poids et la masse. Savoir que la résultante des forces de pression sur un objet placé dans un fluide à l'équilibre est nommée force d'Archimède. Connaître les caractéristiques de la force d'Archimède et les facteurs qui influencent sa valeur. Savoir qu'un corps est en équilibre dans un fluide lorsque la force d'Archimède équilibre son poids. Savoir qu'un corps solide peut flotter à la surface d'un liquide quand sa masse volumique est inférieure à celle du liquide.
Attitudes	La rigueur et la précision des mesures ; L'esprit critique vis-à-vis de l'information disponible et des mesures ; Le respect des règles de sécurité et du matériel mis à disposition.

2 Consigne pour cette évaluation :

Matériel	<p><u>Matériel nécessaire par candidat :</u></p> <p>Calculatrice, crayons, règle Solide S (boîte d'aspirine 1000 par exemple muni d'un crochet) 1 Boîte de masses marquées 1 Balance 1 bécher de 200 mL rempli d'eau au $\frac{3}{4}$ 1 éprouvette graduée de 200 mL 1 bout de ficelle 1 console exao avec capteur force (ici Jeulin primo) 1 potence 1 ordinateur avec un logiciel adapté (ici atelier scientifique)</p>	
Consignes	<p>Lors de l'appel n° 1 : <i>Évaluer la pertinence de la réflexion du candidat ainsi que sa capacité à communiquer</i></p> <p>Lors de l'appel n° 2 : <i>Vérifier la masse pesée en C1 et la conversion en kg</i></p> <p>Lors de l'appel n° 3 : <i>Attendu du candidat : « Je vais introduire une quantité de masses marquées correspondant à la masse m trouvée dans le solide S et vérifier que le solide S est en équilibre entre deux eaux en le plongeant dans l'éprouvette »</i></p>	

3 Évaluation

Compétences	Capacités	Questions	Appréciation du niveau d'acquisition ¹				Traduction chiffrée	
			A	B	C	D		
S'approprier 	Rechercher, extraire et organiser l'information. Traduire des informations, des codages.	A 1					/0,5	/3
		A 2					/0,5	
		A 4					/1	
		C 2					/1	
Analyser Raisonnement 	Émettre des conjectures, formuler des hypothèses. Proposer, choisir une méthode de résolution ou un protocole expérimental. Élaborer un algorithme.	A 6					/0,5	/3
		B					/2	
		D 4					/0,5	
Réaliser  	Mettre en œuvre une méthode de résolution, des algorithmes ou un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. Utiliser un modèle, représenter, calculer. Expérimenter, faire une simulation.	A 2					/0,5	/7
		A 3					/0,5	
		C 1					/0,5	
		C 3					/3	
		D 3					/0,5	
		D 4					/0,5	
		D 5 a					/0,5	
		D 5 b					/0,5	
E 1					/0,5			
Valider 	Exploiter et interpréter des résultats ou des observations de façon critique et argumentée. Contrôler la vraisemblance d'une conjecture, de la valeur d'une mesure. Valider un modèle ou une hypothèse. Mener un raisonnement logique et établir une conclusion.	A 5					/0,5	/3
		D 1					/0,5	
		D 2					/0,5	
		D 4					/1	
		E 2					/0,5	
Communiquer 	Rendre compte d'un résultat, à l'oral ou à l'écrit en utilisant des outils et un langage approprié. Expliquer une démarche.	A 6					/0,5	/4
		B					/1	
		D 1					/0,5	
		D 6					/1	
		E 3					/1	
Nom et signature de l'examineur		Note proposée au jury						/20
		CCF n° ... :						

¹ À renseigner dans le cas d'une évaluation par contrôle en cours de formation.

² Le professeur peut utiliser toute forme d'annotation lui permettant d'évaluer l'élève (le candidat) par compétences.

Éléments de correction

S'appuyer sur la grille d'évaluation, en suivant les consignes explicitées en ②.