Matière et matériaux	TP 6A TP	Propriétés des matériaux	1STI2D

Capacités exigibles :

- Citer des métaux et alliages usuels et quelques exemples de matériaux organiques, minéraux et composites.
- Conduire des tests permettant de distinguer et d'identifier des matériaux à partir de banques de données (densités, aspects, combustions, corrosions, etc.).
- Choisir à partir d'un cahier des charges, des matériaux en fonction de propriétés physiques attendues
- Rechercher, extraire et exploiter des informations relatives à la production industrielle, l'utilisation et le recyclage de quelques matériaux usuels.

Les matériaux sont classés en fonction de leur composition :

- Matériaux métalliques : métaux ou alliages de métaux
- Matériaux minéraux : céramiques, verres…
- Matériaux organiques : contenant du carbone : bois, coton, carton, plastiques, cuir, caoutchouc…
- Matériaux composites : assemblages d'au moins deux matériaux qui ne se mélangent pas : fibres de verre, fibres de carbone, contreplaqué, Kevlar…

1 Comment identifier des matériaux ? Les documents.

Document n°1 : Les grandes familles de matériaux

Les matériaux se classent en trois grandes catégories, les métaux et alliages, les polymères et matériaux organiques, les verres et céramiques, auxquelles on rajoute les matériaux composites constitués de deux matériaux au moins des catégories précédentes. Les propriétés physiques qui permettent de distinguer ses trois catégories sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Propriétés	Métaux et alliages	Polymères et matériaux organiques	Verres et céramiques
Conducteur électrique	Oui	Non	Non
Inflammable	Non	Oui	Non

Document n°2 : Caractéristiques des métaux courant

Le tableau suivant donne quelques propriétés de métaux courants, qui permettent de les identifier facilement.

métal	fer / aciers	zinc	aluminium	étain	cuivre	argent	or	laiton	plomb
couleur	gris foncé	gris	gris clair	gris brillant	orange	blanc gris	jaune	jaune	gris terne
corrosion	rongé facilement (rouille)	ternit	ternit légèrement	taches blanches légères	Formation de vert de gris	taches noires	même aspect	Formation de vert de gris	taches blanches légères
aimant	attraction	aucune attraction							
densité	7,9	7,1	2,7	7,3	8,9	10,5	19,3		11,3

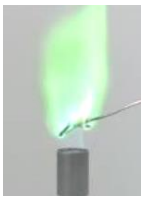
Document n°3 : identification des polymères

L'identification des polymères est plus complexe, mais certains tests restent faciles à mettre en œuvre.

Nom	Polyéthylène Téréphtalate	Polyéthylène haute densité	polychlorure de vinyle	Polyéthylène basse densité	Polypropylène	Polystyrène	Autre
Sigle							
Plastique	PET	PEHD	PVC	PEBD	PP	PS	Autre
Densité	Coule	Flotte sur l'eau	coule	Flotte sur l'eau	Flotte sur l'eau	Flotte sur l'eau salée saturée	Variable
Exemples	Bouteille d'eau jetable	Bouteille lessive…	Film étirable	Sac plastique	Pot d'emballage	Gobelet et ustensile jetable	Biberon bouteille plastique réutilisable

Document n°4 : Test de Belstein

Ce test permet d'identifier le PVC :
Enduire le fil de cuivre chaud de polymère par contact puis passer le fil dans une flamme.
Une flamme verte marque la présence de chlore provenant du PVC.



2 Tests d'identification

Dans cette partie, vous devez passer 15 minutes maximum par poste puis vous tournez. Si vous avez fini en avance vos questions relatives au poste, commencer la partie 3 - Comment choisir les meilleurs matériaux.

Poste 1 : Dilatation

Le Concorde, avion de ligne supersonique des années 80-90, avait la propriété de s'allonger de 30 à 50 cm pendant son vol à Mach 2. Les frottements de l'air étaient tels que même si la température de l'air était franchement négative (-50 °C au moins), le fuselage de l'avion pouvait atteindre des températures de plus de 120 °C.

☞ Observer les expériences réalisées au bureau par le professeur.

✍ **1.** Schématiser ces expériences. Noter vos observations.
✍ **2.** Expliquer en quoi les variations journalières de température d'un pont peuvent être un réel problème pour les architectes. Quelle solution peut-on envisager ?
✍ **3.** Quelle est la conséquence du réchauffement climatique sur le niveau des océans ? Proposer une explication.

Poste 2 : Tests chimiques sur les polymères

☞ Vous disposez de 6 différents types de plastique (sigles 1 à 6 du doc.3). Vous devez effectuer le test de densité sur 3 d'entre eux (le PS, le PET et le PVC).

✍ **1.** Noter vos observations.

☞ Sous la hotte, le professeur effectuera le test de Belstein.

✍ **2.** Faire un schéma de l'expérience réalisée. Noter vos observations.

Poste 3 : Elasticité d'un polymère

On considère un fil de pèche de longueur initiale $L_0 \approx 1{,}0$ m et de section constante S.
Le fil est attaché à un bout ; on applique au bout libre une force F.

☞ Vous devez vérifier l'élasticité de ce fil de pèche en accrochant différentes masses puis en déterminant son allongement maximal ainsi que sa force de rupture, c'est-à-dire la force maximale que peut supporter le fil avant de rompre (en N).

On ferra très attention à protéger le sol pour ne pas l'abîmer.

✍ **1.** Mettre en place une expérience permettant de mesurer l'allongement maximal du fil de pèche ainsi que sa force de rupture. Schématiser.

✍ **2.** Présenter les résultats des mesures dans un tableau (au moins 4 mesures) et conclure.

Poste 4 : Densité des métaux

☞ Observer les 3 pièces métalliques à disposition.

✍ **1.** Décrire chacune d'elle (couleur, aspect brillant, corrodé...).

✍ **2.** Identifier chacun de ces métaux, notamment en déterminant leurs densités par la méthode de votre choix. Noter dans le tableau de la partie 1, la valeur obtenue pour le laiton.

✍ **3.** Déterminer la proportion de cuivre et de zinc approximative de la pièce en laiton à disposition.

Donnée : si x est la proportion de cuivre ($0 < x < 1$) dans une pièce en laiton alors la densité de la pièce s'écrit :

$$d_{laiton} = x.d_{cuivre} + (1-x).d_{zinc}.$$

3 Comment choisir les meilleurs matériaux ?

Vous êtes un amateur de cyclisme et vous possédez déjà un vélo de route pour vos entraînements de printemps et d'été. Vous souhaitez vous équiper d'un Gravel Bike pour vos entrainements hebdomadaires d'automne et d'hiver. Quel cadre et quels pneumatiques choisir ?

Document n°1 : Le cahier des charges

Le Gravel Bike est un vélo polyvalent tout terrain conçu pour emprunter des parcours très variés ; sentiers, chemins de campagnes, routes bitumées ou routes détériorées couvertes de gravillons (gravel = gravier).

Les matériaux employés pour la construction d'un vélo doivent respecter un cahier des charges précis établi en fonction de **l'utilisation qui en sera faite**. Les critères choisis peuvent être variés : **résistance aux chocs**, **rigidité**, **légèreté** ou **prix**.

Pour les pièces mécaniques comme les pignons, le pédalier ou la chaine, le choix des matériaux est très limité (aciers ou acier inoxydables). Il n'en est pas de même pour le cadre du vélo ou pour les pneumatiques.

Document n°2 : Les matériaux pour le cadre de vélo

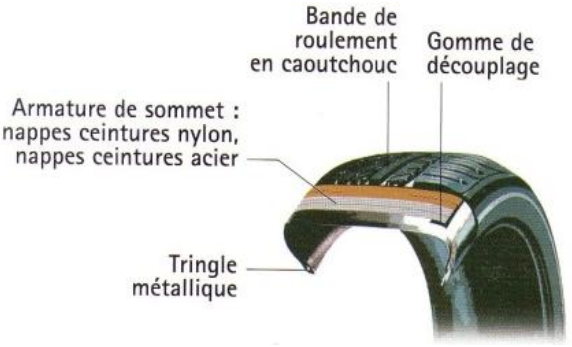
L'acier est très résistant, facile à usiner, bon marché mis il est sensible à la corrosion et est très dense (d=7,9). L'aluminium n'est pas sensible à la corrosion, sa densité est beaucoup plus faible (d=2,7). Son prix est très abordable, mais il est moins résistant que l'acier et la durée de vie du vélo s'en trouve limitée.
Le titane est le matériau rêvé : il est aussi résistant que l'acier, aussi peu sensible à la corrosion que l'aluminium et assez léger car sa densité est très raisonnable (d=4,5). Le titane présente tout de même un inconvénient : il est très cher car son usinage, et tout particulièrement son soudage, est délicat.
Les fibres de carbone présentent d'excellentes qualités car elles ne sont pas sensibles à la corrosion, sont très légères et très rigides. Mais leur prix très élevé et leur relative fragilité aux chocs (une chute peut être fatale à un cadre) limitent leur utilisation aux compétitions ou aux amateurs très avertis.

Document n°3 : Les différentes gommes de pneumatiques et leurs usages

Les gommes des pneumatiques sont des mélanges de macromolécules caoutchoutées, des élastomères dont la composition change en fonction de leurs conditions d'utilisation.

Gomme	Utilisations	Avantages	Inconvénients
Dure	Temps chaud et sec	Faible résistance au roulement Longévité importante	Adhérence plus faible Rebond important
Intermédiaire	Polyvalentes	Bonne longévité	Résistance moyenne au roulement Adhérence moyenne
Molle	Temps froid et humide	Bonne adhérence Faible rebond	Résistance au roulement importante Faible longévité

Document n°4 : Structure d'un pneu



✍ **1.** Pourquoi les fibres de carbones ne sont pas un matériau adapté à la construction d'un « Gravel » ?
✍ **2.** Quel serait le meilleur matériau choisit pour un cadre de « Gravel » de compétition ?
✍ **3.** Pour quoi un pneu peut être considéré comme une structure composite ?
✍ **4.** Classer les différents matériaux qui composent un pneu en fonction de la famille à laquelle ils appartiennent (métaux, organique et minéraux).

✍ **5.** Répondre en quelques lignes à la problématique de cette partie : ***Quel cadre et quels pneumatiques choisir ?*** Bien justifier.

4 Cycle de vie des pneumatiques (à faire individuellement à la maison)

A l'aide des vidéos suivantes et de toute autre source d'information que vous jugerez pertinente, **présenter le cycle de vie d'un pneu**, de sa production industrielle à son recyclage.

La présentation sera, **au choix**, sous forme :
- d'une affiche manuelle **ou** informatisée, **une seule page format A4** avec illustrations, légendes, commentaires…
- d'une vidéo montée et commentée judicieusement de **2 minutes max** (format .avi).

La présentation est à envoyer par mail au professeur sous le nom : *afficheTP6A_VOTRENOM.pdf* ou *afficheTP6A_VOTRENOM.jpg* ou *videoTP6A_VOTRENOM.avi*

Vidéos à exploiter :

Production industrielle :	**Utilisation des pneus :**	**Recyclage des pneus :**
http://bit.ly/VIDpneu2	*http://bit.ly/VIDpneu3*	*http://bit.ly/VIDpneu4*