

B11:	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	10,0	#DIV/0!
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	2			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	2			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	0			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	NE	4	#DIV/0!	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	NE			

ajustement	+	-	note	#DIV/0!

Remarques : reprise de vacances : non noté

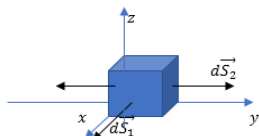
Le cours :

Soit $\vec{a}(M)$ un champ de vecteur.

- Donner la définition du flux ϕ de $\vec{a}(M)$ à travers une surface ouverte S .
- Donner la définition du flux ϕ de $\vec{a}(M)$ à travers une surface fermée S .
- Rappeler la définition de la divergence de $\vec{a}$ ainsi que le théorème d'Ostrogorski
- Donner la définition de la divergence de $\vec{a}$ en repérage cartésien

Application :

Soit $\vec{a} = 2x^2\vec{u}_y$.



Le cube ci-dessous est d'arête de longueur a

- Calculer le flux de $\vec{a}$ à travers S_1
- Calculer le flux de $\vec{a}$ à travers S_2
- Effectuer un bilan de flux.
- Calculer $\text{div}\vec{a}$

Exercice : Divergence

Soit un champ vectoriel $\vec{a}(x, y, z) = \begin{pmatrix} a_x(x, y, z) \\ a_y(x, y, z) \\ a_z(x, y, z) \end{pmatrix}$ en repérage cartésien

- Donner l'expression du bilan de flux élémentaire $\sum_{i=1}^3 \vec{a} \cdot d\vec{S}_i$ à travers une surface fermée élémentaire délimitant le volume $dV = dxdydz$. On fera apparaître les dérivées partielles $\frac{\partial a_x}{\partial x}, \frac{\partial a_y}{\partial y}, \frac{\partial a_z}{\partial z}$
- En déduire l'expression de $\text{div}\vec{a}$ sachant que $\sum_{i=1}^3 \vec{a} \cdot d\vec{S}_i = \text{div}\vec{a}dV$

Le cours :

- $\phi = \iint_S \vec{a} \cdot d\vec{S}$
- $\phi = \oint \vec{a} \cdot d\vec{S}_{\text{ext}}$
- $\sum \vec{a} \cdot d\vec{S}_{\text{ext}} = \text{div}\vec{a}dV \leftrightarrow \oint \vec{a} \cdot d\vec{S}_{\text{ext}} = \iiint_V \text{div}\vec{a}dV$
- $\text{div}\vec{a} = \frac{\partial a_x}{\partial x} + \frac{\partial a_y}{\partial y} + \frac{\partial a_z}{\partial z}$

Application :

Soit $\vec{a} = 2x^2\vec{u}_y$.

- Flux nul
- $\phi = \frac{2}{3}a^4$
- Bilan de flux nul
- $\text{div}\vec{a} = 0$

B12	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	#DIV/0!
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	NE	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	NE	4	#DIV/0!	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	NE			

	+	-		
ajustement			note	#DIV/0!

Remarques : Colle non noté pour révision de méca

Exercice :

Un volume de contrôle échange un débit volumique entrant $D_{ve} = 10L.s^{-1}$ et un débit volumique sortant $D_{vs} = 5L.s^{-1}$. Le fluide est de l'eau.

- 1) Quels sont les débits massiques associés ?
- 2) Quel est le taux de variation temporel de la masse de ce volume de contrôle ?
- 3) Quelle est la variation de masse du volume de contrôle au bout de 10s

Exercice :

On considère un écoulement stationnaire à flux conservatif en vecteur densité de courant $\vec{j}$. On suppose également que $\vec{j}$ est uniforme sur chaque section droite et parfaitement perpendiculaire à cette dernière.

- 1) Soit j_1 la valeur du vecteur densité au niveau de la surface S_1 et j_2 sa valeur à la surface S_2 . Donner une relation entre ces paramètres.
- 2) $S_1 = 10cm^2$, $j_1 = 5kg.m^{-2}s^{-1}$ donner la valeur du débit massique

Exercice :

On considère un champ décrit en repérage cylindrique par $\vec{a} = \frac{u_0}{r}$.

- 1) Calculer le bilan de flux de ce champ à travers une surface fermée délimitant un volume $dV = r dr d\theta dz$
- 2) En déduire l'expression de $\text{div} \vec{a}$

Exercice :

On considère un champ décrit en repérage sphérique par $\vec{a} = \frac{u_0}{r^2}$.

- 1) Calculer le bilan de flux de ce champ à travers une surface fermée délimitant un volume $dV = r^2 \sin\theta dr d\theta d\varphi$
- 2) En déduire l'expression de $\text{div} \vec{a}$

Exercice :

Un volume de contrôle échange un débit volumique entrant $D_{ve} = 10L.s^{-1}$ et un débit volumique sortant $D_{vs} = 5L.s^{-1}$. Le fluide est de l'eau.

- 1) $D_{me} = 10kg.s^{-1}$, $D_{ms} = 5kg.s^{-1}$
- 2) $\frac{dm}{dt} = 5kg/s$
- 3) $\Delta m = 50kg$

Exercice :

On considère un écoulement stationnaire à flux conservatif en vecteur densité de courant $\vec{j}$. On suppose également que $\vec{j}$ est uniforme sur chaque section droite et parfaitement perpendiculaire à cette dernière.

- 1) $j_1 S_1 = j_2 S_2$
- 2) $D_m = 5 \times 10^{-2} kg/s$

Exercice :

On considère un champ décrit en repérage cylindrique par $\vec{a} = \frac{u_0}{r}$.

- 1) $d\Phi = 0$
- 2) $\text{div} \vec{a} = 0$

Exercice :

On considère un champ décrit en repérage sphérique par $\vec{a} = \frac{u_0}{r^2}$.

- 1) $d\Phi = 0$
- 2) $\text{div} \vec{a} = 0$

B13	niveau de maîtrise	poids compétence	note compétence	note globale
Savoir énoncer les résultats importants du cours	2	10	8,3	13,5
Connaître les hypothèses d'application des résultats	2			
Savoir appliquer directement son cours sur un exemple simple	1			
S'approprier : faire un schéma, identifier les grandeurs physiques et les hypothèses	1	6	3,0	
Analyser : adapter l'écriture des relations, théorèmes ou principes à la situation proposée	NE			
Réaliser :Savoir mener les calculs analytiques, numériques, résolutions d'équations	1			
Valider : Vérifier la pertinence du résultat obtenu (critique de la valeur et de sa dimension)	NE			
Communiquer à l'oral dans un langage courant, scientifique et approprié	1	4	2,0	
Rédiger proprement ses démarches au tableau	1			

ajustement	+	-	note	15
	*			

Remarques : Bonne colle

Exercice : opérateur gradient

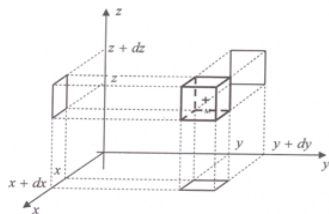
On rappelle la définition de l'opérateur gradient appliqué à une fonction scalaire $f(M)$:

$$d\vec{f} = \text{grad}f \cdot d\vec{OM}$$

- 1) Calculer le gradient de $P(x) = -\rho g z + P_0$ avec ρ, g et P_0 constants
- 2) Représenter quelques lignes de champ de $\text{grad}P$
- 3) Identifier les surfaces pour lesquelles P est constant

Exercice : Question de cours :

On considère un élément de volume dV de fluide au repos dans un référentiel Galiléen lié à une base cartésienne représentée ci-dessous.



- 1) Montrer que le bilan de force pressante (volumique) $d\vec{f}_v$ s'exerçant sur dV est $d\vec{f}_v = -\text{grad}P dV$
- 2) Etablir alors la loi de la statique des fluides dans le champ de pesanteur terrestre $\vec{g}$.

Exercice : opérateur gradient

- 1) Soit $f(x, y, z) = xyz$, calculer $\text{grad}f$

Exercice : Question de cours :

- Le bilan des forces de pression suivant $\vec{u}_x$ est :
- $d\vec{R}_V \cdot \vec{u}_x = (P(x, y, z) - P(x + dx, y, z)) dy dz = -\frac{\partial P}{\partial x} dV$
- $d\vec{R}_V = -\left(\frac{\partial P}{\partial x} \vec{u}_x + \frac{\partial P}{\partial y} \vec{u}_y + \frac{\partial P}{\partial z} \vec{u}_z\right) dV$
- Soit $\vec{g}$ le champ de pesanteur (terrestre), $\rho(M)$ la masse volumique du fluide au point M , alors un volume élémentaire statique c'est-à-dire en équilibre avec son poids vérifie :
- $\rho(M) \vec{g} = \text{grad}P(M)$

Exercice :

- 1) $\text{grad}f = \begin{pmatrix} yz \\ xz \\ xy \end{pmatrix}$
- 2) $\text{grad}f = \begin{pmatrix} y + z + \frac{yz}{a} \\ x + y + \frac{xz}{a} \\ x + y + \frac{yz}{a} \end{pmatrix}$
- 3) $\text{grad}f = \begin{pmatrix} 6x \\ 0 \\ -2a \end{pmatrix}$

- 2) Idem pour $f(x, y, z) = xy + yz + zx + \frac{xyz}{a}$
- 3) Idem pour $f(x, y, z) = 3x^2 + 2a(x - z) + b^2$