

Séance de révision de Chimie G

ThermoFischer et Julius ont l'honneur de vous présenter...
En quasi exclusivité...

Les Concours
2010 -2011
et 2011 - 2012 !

Atomistique



▶ Quel est le rapport entre l'énergie du 1er et du 5e état excité dans l'atome 5Be^{4+} ?

- ✓ A: 9
- ✓ B : 5
- ✓ C : 25
- ✓ D : 29
- ✓ E : A, B, C et D sont fausses

► Correction : **REPONSE A.**

$$\begin{aligned} \text{Energie du 1e niveau excité: } E_2 &= -13,6 \times (25 / 4) \\ &= -13,6 \times 6 \approx 85 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energie du 5e niveau excité : } E_6 &= -13,6 \times (25 / 36) \\ &= -13,6 \times (5/7) = - (68/7) \approx 10 \end{aligned}$$

Le rapport des deux donne $85/10 = 8,5$

Et la valeur la plus proche est 9 !

▶ **Quel est le nombre d'électrons de valence des atomes 26 Fe, 15P, 32 Ge ?**

- ✓ A/ Fe: 2, P: 3, Ge : 4
- ✓ B/ Fe: 8, P: 5, Ge : 4
- ✓ C/ Fe: 3, P: 10, Ge: 2
- ✓ D/ Fe : 7, P: 7, Ge : 14
- ✓ E/ A, B, C et D sont fausses

Quelques rappels de définitions

- ▶ La **couche de valence** (ou **couche périphérique**) d'un atome est sa dernière couche électronique partiellement ou totalement remplie
- ▶ Les **électrons de valence** sont les électrons se trouvant sur la couche de valence.

26 Fe : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$

Couches contenant des électrons de valence : $4s^2$
 $3d^6$

15 P : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

Couches contenant des électrons de valence : $3s^2 3p^3$

32 Ge : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$

!/ Exception : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^2$

Deviend à $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$

Couches contenant des électrons de valence : $4s^2$
 $4p^2$

Correction : **REPONSE B**

- ▶ Il y a 8 électrons dans les couches de valence pour le Fe
- ▶ 5 électrons pour le P
- ▶ Et 4 électrons pour le Ge

► Déterminer le nombre d'électrons célibataires, dans les atomes suivants: 20Ca^{2+} ; 36Kr ; 35Br ; 28Ni

A. 0, 0, 1, 2

B. 0, 2, 2, 1

C. 1, 0, 1, 4

D. 1, 0, 3, 3

E. 0, 2, 3, 4

► Correction : **REPONSE A**

20Ca^{2+} : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

0 électrons célibataires.

36Kr : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

0 électrons célibataires

35Br : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$

1 électron célibataire

28Ni : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$

2 électrons célibataires

► Identifiez la VSEPR des atomes soulignés, dans les molécules ou ions suivants :

✓ H₂N - NH₃⁺

✓ NH₂Cl

✓ HO-BF₃⁻

✓ PF₃

A/ AX₄, AX₂E₂, AX₄E, AX₃E

B/ AX₃, AX₃, AX₄, AX₃

C/ AX₃, AX₃E, AX₄, AX₃

D/ AX₄, AX₃E₂, AX₄E, AX₃E

E/ AX₄, AX₃E, AX₄, AX₃E

✓ Correction : **REPONSE E**

✓ **$H_2N - \underline{N}H_3^+$: AX_4**

Le + permet au N de faire une liaison de plus qu'à son habitude... (Cf Orga)

✓ **NH_2Cl : AX_3E**

✓ **$HO-BF_3^-$: AX_4**

✓ Le – est un électron qui est rajouté à l'ion B pour qu'il puisse faire la liaison de plus (avec le OH ici)

✓ **PF_3 : AX_3E**



Thermochimie...

▶ **Quelle quantité de chaleur, à pression atmosphérique, a-t-il été nécessaire de fournir à 10 L d'un composé liquide de masse molaire 20 g/mol pour élever sa température de 300 à 340 K ?**

On donne: densité du liquide: 1000 g/L,

C_p du liquide = 75 J/mol/K

- ✓ A. 1500 kJ
- ✓ B. 150 kJ
- ✓ C. 250 kJ
- ✓ D. 2500 kJ
- ✓ E. A, B, C et D sont fausses

► Correction : **Réponse A**

Formule à utiliser : $Q = n \cdot C_p \cdot \Delta T$

Pour trouver n on fait $n = \rho V / M$

$$n = (1000 \times 10) / 20 = 500 \text{ mol}$$

Si on ne connaît pas cette formule on fait une équation aux dimensions : n en mol

On a ρ en g / L M en g/mol et V en L

$$Q = n \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$= 500 \times 75 \times 40$$

$$= 1500 \times 10^3 \text{ J donc } \mathbf{1500 \text{ kJ}}$$

La glycine (ou acide aminoéthanoïque H₂N-CH₂-COOH) est un composé solide à l'état standard sous 300 K. Calculer l'énergie de liaison de la liaison c=o dans la glycine.

Données (en *kJ/mol*) : DC-C: 344 DC-H:411 DC-N:304
DO-H: 462 DN-H: 390 DC-O: 358 DH-H: 432 Do=O:
493 D N≡N : 944 ΔfH₀ (glycine) = - 537
▶ ΔsubH₀ (C graphite) = 717 ΔsubH₀ (glycine) = 176

- A. D_{c=o} = 942 kJ/mol
- B. D_{c=o} = 770 kJ/mol
- C. D_{c=o} = - 436 kJ/mol
- D. D_{c=o} = 127 kJ/mol
- E. A, B, C et D sont fausses

4 solutions pour ce genre de QCMs!

- ▶ **1** : Vous connaissez par cœur la valeur de l'énergie de liaison de la liaison $C=O$ (lol)
- ▶ **2** : Vous réfléchissez un peu en regardant les valeurs proposées et vous prenez ce qui se rapproche du plus probable (comme j'ai fais... et ça marche !)
- ▶ **3** : Vous sautez ce QCM parce qu'il va vous prendre 10 000 ans...
- ▶ **4** : Vous êtes un gentil p1 qui veut tout bien faire (c'est pas forcément une bonne chose...) et vous décidez de développer le cycle de Hess...

► Les réponses proposées sont :

A. $D_{C=O} = 942 \text{ kJ/mol}$

B. $D_{C=O} = 770 \text{ kJ/mol}$

C. $D_{C=O} = -436 \text{ kJ/mol}$

D. $D_{C=O} = 127 \text{ kJ/mol}$

E. A, B, C et D sont fausses

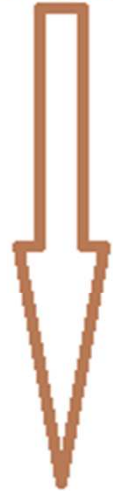
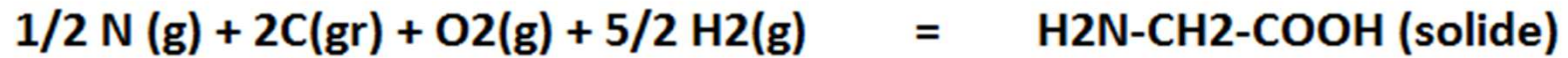
La réponse **C. $D_{C=O} = -436 \text{ kJ/mol}$** est IMPOSSIBLE

Car une énergie de liaison est toujours positive !

En regardant les autres énergies de liaisons données on peut penser que la valeur de $D_{C=O}$ sera située **dans les 400 kJ** (en la comparant à $D_{O=O} : 493$ qui est la seule liaisons double donnée...

Et on supprime la réponse **A. $D_{C=O} = 942 \text{ kJ/mol}$** car elle est comparable à $D_{N \equiv N} : 944$ qui est une liaison triple !

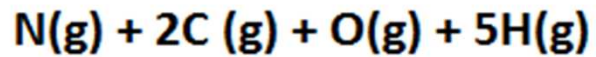
Le cycle de Hess :



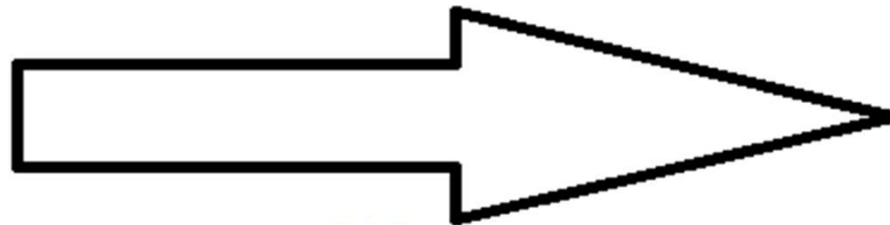
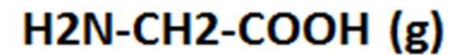
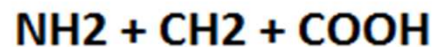
717 x 2
 1/2 x 944
 493
 5/2 x 432



537
 -176

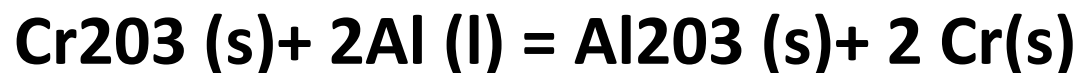


- 2x 390
 - 2x411
 - C = O
 - 358
 - 462



- 344
 - 304

QCM 13. On considère la réaction suivante,



$$\Delta_r H^\circ = - 558 \text{kJ.mol}^{-1}$$

- ▶ A. / Une augmentation de pression déplace l'équilibre dans le sens direct
- ▶ B. La réaction est exothermique
- ▶ C. Une augmentation de température déplace l'équilibre dans le sens direct
- ▶ D. L'ajout de $\text{Al}(\text{l})$ déplace l'équilibre dans le sens direct
- ▶ E. A, B, C et D sont fausses

▶ Correction : **REPONSE B**

▶ A./ Une augmentation de pression déplace l'équilibre dans le sens direct

▶ B. La réaction est exothermique

$\Delta_r H^0 = - 558 \text{ kJ.mol}$ donc < 0

▶ C. Une augmentation de température déplace l'équilibre dans le sens direct

Faux, la réaction est exothermique, donc une augmentation de la température va diminuer la formation de chaleur => sens indirect favorisé.

▶ D. L'ajout de Al(l) déplace l'équilibre dans le sens direct

L'ajout de solide ou liquide pur n'a pas d'effet.

- ▶ **A.** Le premier principe de la thermodynamique porte sur la conservation de l'énergie
- ▶ **B.** L'avancement d'une réaction s'exprime en nombre de mole
- ▶ **C.** Un système isolé est en équilibre si la variation de son entropie est négative
- ▶ **D.** Une transformation à pression constante est dite 'isochore'
- ▶ **E.** A, B, C et D sont fausses

▶ Correction : **REPONSE AB**

▶ A. Le premier principe de la thermodynamique porte sur la conservation de l'énergie

Edition 1 (page 55) : La quantité d'énergie dans l'Univers est constante.

▶ B. L'avancement d'une réaction s'exprime en nombre de mole

▶ C. Un système isolé est en équilibre si la variation de son entropie est négative

ΔS = entropie, c'est le 2e principe de la thermo,

Si $\Delta S = 0$, le système est à l'équilibre.

Si $\Delta S > 0$ transformation spontanée.

▶ D. Une transformation à pression constante est dite 'isochore'

Pression constante : isobare !

Réaction isochore : a un volume constant.

POUR CONTINUER :

UN PETIT PEU DE QCM

DE

THERMO FAIT MAISON

PAR VOS TUTEURS

▶ **QCM 1 : La formation du méthanol se fait de manière suivante : $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$**

▶ **Donner l'enthalpie standard de réaction à 298 K (en kJ/mol) et dire si cette réaction est exothermique ou endothermique.**

▶ **A 298K en kJ/mol: $\Delta_f H(\text{CO}) = -110.5$; $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) = -285.8$; $\Delta_f H(\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})) = -201.2$**

▶

▶ A) -311.7, exothermique

▶ B) 90.7, endothermique

▶ C) -90.7, exothermique

▶ D) 311.7, endothermique

▶ E) Toutes les propositions sont fausses

▶ **QCM 1 : Réponse C**

▶ $\Delta_r H = -\Delta_f H(\text{CO}) + \Delta_f H(\text{CH}_3\text{OH})$

▶ $= 110.5 - 201.2$

▶ $= -90.7 \text{ kJ/mol}$

▶ L'enthalpie de formation de H_2 est égale à 0 car c'est un corps simple.

▶ **QCM 2 : Donner l'enthalpie standard de réaction à 498 K de $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$**

▶ **En $\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$: $C_p(\text{CO}) = 28$; $C_p(\text{H}_2) = 27$; $C_p(\text{CH}_3\text{OH}) = 8$**

▶

▶ A) -105.5 kJ/mol

▶ B) -74 kJ/mol

▶ C) -74000 J/mol

▶ D) -105500 J/mol

▶ E) Toutes les propositions sont fausses

▶ **QCM 2 : Réponse AD**

▶ $\Delta C_p = 8 - 28 - 2 \times 27 = -74 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$

▶ Ensuite on applique la loi de Kirshoff :

▶ $\Delta_r H(498) = -90.7 + (-74 \times 10^{-3} \times 200)$

▶ $= -105.5 \text{ kJ/mol}$

▶ $= -105500 \text{ J/mol}$

▶ **QCM 3 : Calculer l'enthalpie standard de réaction de $\text{COH}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) = \text{COHCl}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$**

▶ **Energie de liaison (kJ/mol) :**

▶ C-O : 356 ; C-H : 410 ; C-C=348 ; C=O : 730 ;

▶ Cl-Cl=240 ; Cl-C=327 ; H-Cl=428

▶

▶ A) -18 kJ/mol

▶ B) -105 kJ/mol

▶ C) 269 kJ/mol

▶ D) -269 kJ/mol

▶ E) 18 kJ/mol

▶ **QCM 3 : Réponse B**

▶ On casse les liaisons donc $730 + 2 \times 410 + 240$

▶ Ensuite on reforme les liaisons

▶ donc $-730 - 410 - 327 - 428$

▶ $730 + 2 \times 410 + 240 - 730 - 410 - 327 - 428 = -105 \text{ kJ/mol}$

▶ **QCM 4 : Calculer l'enthalpie de reaction de**
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) +$
 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$:

▶ **$\Delta\text{combH}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{l})) = -1368 \text{ kJ/mol}$;**
 $\Delta\text{combH}(\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l})) = -875 \text{ kJ/mol}$

- ▶ A) -2243 kJ/mol
- ▶ B) 2253 kJ/mol
- ▶ C) -493 kJ/mol
- ▶ D) 493 kJ/mol
- ▶ E) Toutes les propositions sont fausses

▶ QCM 4 : Réponse C

▶ On fait $\Delta_{\text{combH}}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(l)) = -1368 \text{ kJ/mol}$ et ensuite on fait l'inverse de la combustion de $\text{CH}_3\text{COOH}(l)$ soit 875 kJ/mol donc le résultat est

▶ $-1368 + 875 = -493$

▶ **QCM 5 : Calculer l'enthalpie de formation de $C_3H_8(g)$ avec**

▶ **$DC-C=360$; $DC-H=410$; $DC-O=356$; $DH-H=436$; $\Delta_{sub}H(C)=718$, les données sont en kJ/mol**

▶

▶ A) -102 kJ/mol

▶ B) -462 kJ/mol

▶ C) 1642 kJ/mol

▶ D) -462000 kJ/mol

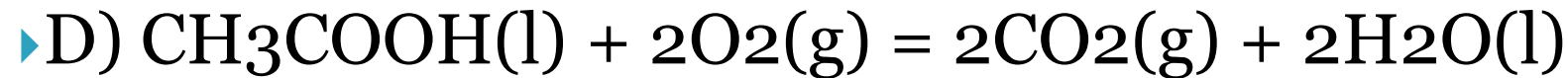
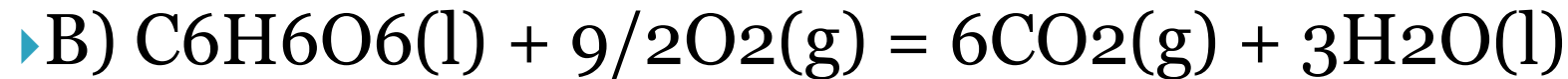
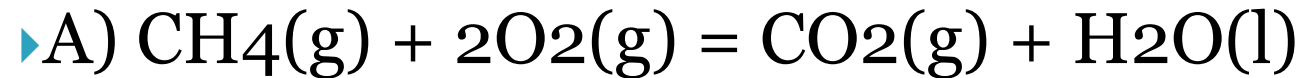
▶ E) -102000 J/mol

▶ **QCM 5 : Réponse AE**

▶ Il faut faire la sublimation pour 3C + casser la liaison pour 4 H₂ ensuite on forme les 8 liaisons C-H ainsi que les 2 liaisons H-H.

▶ Donc on fait $3 \times 718 + 4 \times 436 - 8 \times 410 - 2 \times 360 = -102 \text{ kJ/mol}$ ou -102000 J/mol

▶ **QCM 6 : Dans les réactions suivantes donner celles dont l'entropie évolue dans le sens direct :**



▶ E) Toutes les propositions sont fausses

▶ QCM 6 : Réponse BCD

▶ Plus on forme de molécules gazeuses plus l'entropie augmente.

▶ L'entropie d'un gaz > à celle d'un liquide > à celle d'un solide

▶ Donc A) Faux : car il y a plus de molécules gazeuses du côté des réactifs

▶ **QCM 7 : Donner la ou les propositions justes :**



▶ A) Une combustion correspond à la réaction de l'eau et du CO₂ ce qui donne une molécule et de l'O₂

▶ B) L'enthalpie standard de formation de l'eau oxygénée se fait à partir d'eau et d'oxygène.

▶ C) Un système isolé qui évolue de manière réversible à son entropie qui augmente.

▶ D) L'enthalpie libre de réaction est supérieur à 0 à l'équilibre

▶ E) Toutes les propositions sont fausses

▶ **QCM 7 : Réponse E**

- ▶ A) Faux= la combustion correspond à la formation d'eau et de CO₂
- ▶ B) Faux=une enthalpie de formation se fait à partir de corps simple
- ▶ C) Faux= un système isolé qui évolue de manière réversible à une entropie=0
- ▶ D) Faux= l'enthalpie libre de réaction est égale à 0 à l'équilibre.

▶ **QCM 8 : Calculer l'enthalpie libre de réaction à 25 ° C de $1/2\text{N}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{NO}(\text{g})$:**

▶ **Avec $D\text{N}\equiv\text{N}(940)$; $D\text{N}=\text{O}(627)$ et $D\text{O}=\text{O}(494)$ en kJ/mol et $\Delta S_r = -80 \text{ J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$**

▶

- ▶ A) 90 kJ/mol
- ▶ B) -90 kJ/mol
- ▶ C) 23930 kJ/mol
- ▶ D) 114 kJ/mol
- ▶ E) -66 kJ/mol

▶ QCM 8 : Réponse D

$$\Delta_r H = \frac{1}{2} D_{N \equiv N} + \frac{1}{2} D_{O=O} - D_{N=O}$$

$$= \frac{1}{2} \times 940 + \frac{1}{2} \times 494 - 627$$

$$= 90 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_r G = \Delta_r H - T \times \Delta_r S = 90 - (298 \times 10^{-3}) \times (-80)$$

$$= 114 \text{ kJ/mol}$$

▶ **QCM 9 : Donner L'enthalpie de reaction de $\text{C}_2\text{O}_2\text{Cl}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ à 600K**

▶ **DC=O(730) ; DC-Cl(327) ; DH-H(436);
DC=O(730); DH-Cl(428); DC-O(356); DC-
C(348) en kJ/mol**

▶

- ▶ A) -582 kJ/mol
- ▶ B) 582 kJ/mol
- ▶ C) -166 kJ/mol
- ▶ D) 166 kJ/mol
- ▶ E) 166000 J/mol

▶ QCM 9 : Réponse B

▶ $\Delta_r H = 2x \text{DC}=\text{O} + 2x \text{DC-Cl} + \text{DH-H} + \text{DC-C} - 2x \text{DC}=\text{O} - 2x \text{DH-Cl}$

▶ $= 2x730 + 436 + 348 + 2x327 - 2x730 - 2x428$

▶ $= 582 \text{ kJ/mol}$