

ملحوظة : يؤخذ بعين الاعتبار تنظيم ورقة التحرير
يجب أن تعطى العلاقة الحرفية قبل التطبيق العددي
استعمال رقمين معبرين في التطبيقات العددية .

حساب بعض المقادير المميزة للماء .

أهمية الماء في الحياة مرتبطة ببعض الخصائص التي تتعلق أساسا بجزئته . هذه الدراسة تتعلق ببعض الإشكاليات الكيميائية والفيزيائية المرتبطة بالماء كجسم يوجد في الطبيعة وكجزئته مكون لهذا الجسم .

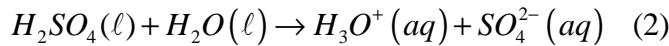
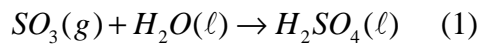
I - الماء في الكيمياء.

جزئته الماء

- 1 - تتكون جزئته الماء من ذرة أوكسيجين وذرتي هيدروجين
- 1 - 1 أكتب الصيغة الكيميائية للماء وأعط الشكل الهندسي لهذه الجزئته في الفضاء .
- 1 - 2 قارن كهر سلبية هاتين الذرتين باعتمادك على الجدول الدوري المبسط للعناصر الكيميائية.
- 1 - 3 فسر الميزة القطبية لجزئته الماء .

المطر الحمضي

- 2 - ينتج عن تلوث الهواء بواسطة بعض الغازات الناتجة عن المصانع والسيارات كأوكسيد الكبريت وثلاثي أوكسيد الكبريت وثنائي أوكسيد الكربون وأكاسيد الأوزون تكون أمطار حمضية . كيف تتكون هذه الأمطار الحمضية ؟
- عند تفاعل هذه الغازات مع الماء الناتج عن الرطوبة أو المطر ينتج عنها أحماض كحمض الكبريتيك وحمض النتريك وحمض الكربونيك . تتفاعل هذه الأحماض مع الماء عند سقوط المطر لتعطي أيونات الأوكسونيوم H_3O^+aq وأيونات أخرى كأيون كبريتات وأيون كربونات وأيون نترات الخ .
- تعتبر التفاعلات التالية مثلا على تكون محلول حمض الكبريتيك والذي ينتج عنه مطر حمضي يتكون من أيونات كبريتات وأيونات الأوكسونيوم .



- 2 - 1 وزن هاتين المعادلتين .

- 2 - 2 فسر التفاعل بين حمض الكبريتيك والماء باعتبار أن الماء كمدب .
- 3 - في مجال بيئي معين أعطى أحد الأجهزة المستعملة لمراقبة جودة الهواء القيمة $700\mu g/m^3$ بالنسبة لغاز ثنائي أوكسيد الكبريت $SO_2(g)$. أي أن $700\mu g$ من SO_2 في كل متر مكعب من الهواء وهي تمثل التركيز الكتلي للهواء في

هذا المجال المعين . نذكر بعلاقة التركيز الكتلي لمذاب : $C_m = \frac{m}{V}$

- 3 - 1 بين أن كمية مادة غاز ثنائي أوكسيد الكبريت الموجودة في عينة من الهواء كتلتها m نعب عنها بالعلاقة التالية

$$n(SO_2) = \frac{C_m \cdot m_{air}}{\rho_{air} \cdot M(SO_2)}$$

- 3 - 2 أحسب كمية مادة غاز ثنائي أوكسيد الكبريت الموجودة في عينة من المجال البيئي كتلتها $m_{air}=14kg$ علما أن هذه الكتلة يمكن لإنسان أن يستنشقا خلال يوم واحد .

نعطي : $M(O)=16g/mol$ و $M(S)=32g/mol$

الكتلة الحجمية للهواء : $\rho_{air} = 1,3kg / m^3$

- 3 - 3 يتأكسد غاز ثنائي أوكسيد الكبريت $SO_2(g)$ إلى غاز ثلاثي أوكسيد الكبريت $SO_3(g)$. نمذج هذا التفاعل الكيميائي بالمعادلة التالية : $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$

علما أنه خلال هذه العملية تتحول 98% من عدد المولات SO_2 إلى SO_3 .

- 3 - 4 باستعمال الجدول الوصفي لتقدم التفاعل ، أحسب كمية مادة ثلاثي أوكسيد الكبريت المتكون في هذه العينة من المجال البيئي واستنتج كتلته .

- 3 - 5 أحسب كتلة الكبريت اللازمة للحصول على هذه الكمية من ثنائي أوكسيد الكبريت . باعتبار أن المعادلة



4 - التفاعل بين ثلاثي أوكسيد الكبريت والماء .

- يتفاعل ثلاثي أكسيد الكبريت ، الناتج عن تلوث الهواء الموجود في العينة السابقة ، مع الماء ليعطي حمض الكبريتيك . نعتبر أن كل جزئيات ثلاثي أكسيد الكبريت تتفاعل مع الماء الموجود بوفرة لتتحول إلى حمض الكبريتيك .
- 4 - 1 أحسب كمية مادة حمض الكبريتيك المتكونة في هذه العينة . المعادلة الكيميائية (1)
- 4 - 2 التفاعل بين حمض الكبريتيك والماء يعطي محلول حمض الكبريتيك أنظر المعادلة (2) .
- أ - باستعمال الجدول الوصفي لتقدم التفاعل :
- حدد التقدم الأقصى و حدد المتفاعل المحد .
- واستنتج كمية مادة كل من أيونات الأوكسونيوم وأيونات الكبريتات .
- 5 - هل الهواء الموجود في العينة المدروسة ملوثاً أم لا ؟
- نعطي القيم الحدية التي لا يمكن أن تتجاوزها التراكيز الكتلية لهذه الغازات في الهواء :

الغاز	SO ₂	NO ₂	O ₃
التركيز الكتلي الحدي (μmol/m ³)	9,36	8,69	7,5

II - الماء في الفيزياء

1 - حساب سرعة قطرة ماء مطر عند سقوطها على سطح الأرض .

- نمذج قطرة ماء بكرة شعاعها R و كتلتها الحجمية ρ_{eau} ، انطلقت من سحابة توجد على ارتفاع $z=h$ من سطح الأرض ، بسرعة منعدمة . نختار كمرجع لطاقة الوضع الثقالية مستوى سطح الأرض ($z=0$) .
- 1 - 1 أكتب تعبير طاقة الوضع الثقالية لقطرة الماء عند انطلاقها من السحابة بدلالة h و g و R و ρ_{eau} . نعطي حجم

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 .$$

- 1 - 2 ما هي طاقة وضعها عند وصولها إلى سطح الأرض ؟
- 1 - 3 أكتب تعبير طاقتها الحركية عند وصوله إلى سطح الأرض بدلالة ρ_{eau} و R و v_{sol} .
- 1 - 4 نعتبر أن قطرة الماء في سقوط حر . أحسب السرعة v_{sol} ، سرعة سقوط القطرة على سطح الأرض . أحسب هذه السرعة . نعطي $h=5\text{km}$ و $g=9,8\text{N/kg}$.
- 1 - 5 في الواقع أن سرعة القطرة عند وصولها إلى سطح الأرض هي $v'_{sol}=100\text{m/s}$.
- أ - بتطبيق تغير الطاقة الميكانيكية للقطرة بين أن هناك احتكاكات خلال سقوط القطرة نحو الأرض .
- ب - إلى ماذا يعزى وجود هذه الاحتكاكات ؟ أحسب شغل قوى الاحتكاكات واستنتج الطاقة المفقودة خلال السقوط نعطي: $\rho_{eau} = 1\text{g/cm}^3$ وقطر القطرة $d=1\text{cm}$.

2 - حساب القدرة الكهربائية للمسخن الكهربائي .

- نسخن 1kg من الماء الموجود داخل إناء محكم السد حجمه $V=5\text{l}$ ودرجة حرارته 20°C ، بواسطة مسخن كهربائي قدرته الكهربائية \mathcal{P} خلال مدة زمنية $\Delta t=1\text{min}$. السعة الحرارية لإناء $\mu=100\text{JK}^{-1}$.
- نسبة ضياع الطاقة خلال مدة التسخين تقدر بـ 10% من الطاقة الممنوحة من طرف المسخن الكهربائي .
- 1 - 2 ما شكل التبادل الطاقي الذي تم خلال عملية التسخين بين المسخن الكهربائي والمجموعة { إناء + ماء } ؟ حدد منحى انتقال هذا التبادل ؟

- 2 - 2 أعط نص المبدأ الأول للترموديناميك .
- 2 - 3 بتطبيق هذا المبدأ أوجد تعبير تغير الطاقة الداخلية للمجموعة { إناء + ماء } . واستنتج تعبير القدرة الكهربائية \mathcal{P} الممنوحة من طرف المسخن للمجموعة ؛ باعتبار أن درجة الحرارة النهائية للماء هي $22,6^\circ\text{C}$ ؛ أحسب قيمة القدرة الكهربائية \mathcal{P}' المكتسبة من طرف المجموعة . نعطي الحرارة الكتلية للماء $C_e=4180\text{J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$.

3 - حساب الحرارة الكامنة الكتلية لتبخير الماء .

- نسخن نفس كمية الماء السابقة بنفس المسخن خلال مدة زمنية $\Delta t=15\text{min}$ حيث تتحول كتلة $m'=210\text{g}$ إلى بخار الماء . نعطي درجة حرارة تبخر الماء 100°C ؛ القدرة الكهربائية الممنوحة من طرف المسخن الكهربائي هي $\mathcal{P}=10^3\text{W}$.

- 3 - 1 ما اسم الظاهرة التي تحدث عند تحول جسم في الحالة السائلة إلى الحالة الغازية ؟ هل هذا التحول هو تحول فيزيائي أم كيميائي ؟ علل جوابك .

- 3 - 2 أوجد تعبير تغير الطاقة الداخلية للمجموعة { إناء + ماء } .
- 3 - 3 بتطبيق المبدأ الأول للترموديناميك أوجد تعبير الحرارة الكامنة الكتلية للتبخير للماء L_v . أحسب قيمتها .
- 3 - 4 أحسب الطاقة الحرارية اللازمة التي يجب أن يمنحها المسخن لكي تتحول كمية الماء كلياً إلى بخار عند درجة الحرارة $\theta=150^\circ\text{C}$ وتحت الضغط الجوي . نعطي الحرارة الكتلية لبخار الماء $C_v=1,87.10^3\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$.