

**يجب أن تعطى العلاقة الحرفية قبل التطبيق العددي
يؤخذ بعين الاعتبار تنظيم ورقة التحرير
الفيزياء :**

الموضوع الأول : الميكانيك (25,6نقط)

نعطي $g = 9,81m/s^2$

كل الأجسام الصلبة سواء كانت في حركة أو في سكون ، توجد دائما تحت تأثير الاحتكاكات (مقاومة الهواء ، مقاومة الماء ، التماس بين الجسمين ، الخ) . فزيائيا نفرن هذه التأثيرات بقوى الاحتكاك ، فهي دائما تقاوم حركة الجسم . عند تطبيق القانون الثاني لنيوتن أو العلاقة الأساسية للتحرير يمكن إهمال الاحتكاكات أو أخذها بعين الاعتبار.

تصنف قوى الاحتكاك إلى نوعين : الاحتكاكات الصلبة والاحتكاكات المائعة. الاحتكاكات الصلبة لا تتعلق بشدة قوى الاحتكاك بالسرعة ، بينما في حالة الاحتكاكات المائعة تكون شدتها متناسبة اطرادا مع السرعة \vec{v} . لإبراز هذان الصنفان من الاحتكاكات تقوم بتجربتين.

I - حركة مجموعة ميكانيكية على مستوى مائل

نعتبر المجموعة الميكانيكية الممثلة في الشكل (1) والتي تتكون من :

- بكرة (P) متجانسة شعاعها r وكتلتها $m = 0,6kg$ قابلة للدوران حول محورها (Δ) . نعطي عزم قصور

البكرة بالنسبة للمحور (Δ) : $J_{\Delta} = \frac{1}{2}mr^2$.

جسم صلب (S_1) كتلته $m_1 = 0,5kg$ يمكنه أن ينزلق باحتكاك فوق مستوى أفقي (π) .

- جسم صلب (S_2) كتلته $m_2 = 2kg$ يمكنه أن ينزلق بدون احتكاك على مستوى مائل بزواوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي . الجسمان (S_1) و (S_2) مرتبطان بخيط غير قابل الامتداد وكتلته مهملة ، يمر دون انزلاق على مجرى البكرة (P) .

1 - دراسة الجسم (S_1)

يعطي المنحنى الممثل في الشكل (2) تغيرات السرعة v للجسم (S_1) بدلالة الزمن t .

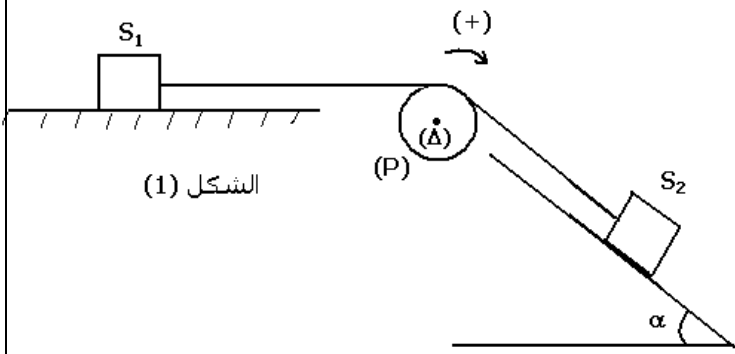
1- اعتمادا على منحنى الشكل (2) ، حدد طبيعة حركة الجسم (S_1) واستنتج قيمة التسارع a_1 لحركته . (0,5)

2 - أكتب المعادلة الزمنية $x(t)$ لحركة (S_1) . (0,25)

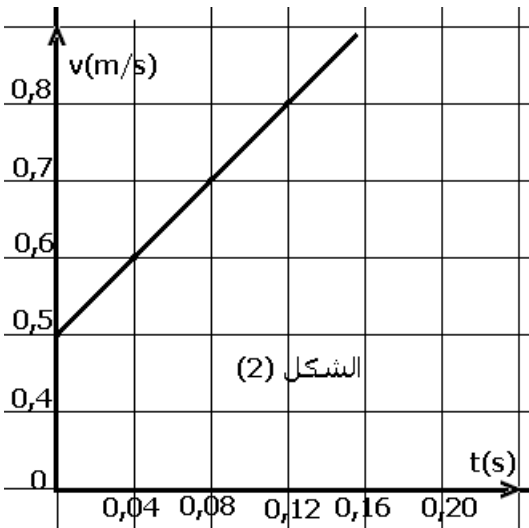
2 - دراسة المجموعة { (S_2) ، (S_1) ، P }

1 - 2 بين أن للجسمين S_1 و S_2 نفس التسارع $a = a_1 = a_2$ واستنتج العلاقة بين التسارع الزاوي $\ddot{\theta}$ لحركة البكرة حول المحور (Δ) والتسارع a . (0,5)

منحنى الحركة



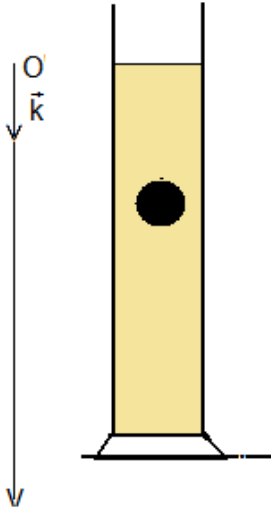
الشكل (1)



الشكل (2)

2 - 2 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S_2) أوجد تعبير T_2 شدة القوة المقرونة بتأثير الخيط على (S_2).
واحسب قيمتها . (0,5)

2 - 3 بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك على البكرة (P) ، أوجد تعبير T_1 شدة القوة المقرونة بتأثير الخيط على (S_1) واحسب قيمتها . (0,5)



2 - 4 استنتج شدة القوة \bar{R} المقرونة بتأثير المستوى (π) على الجسم (S_1) . (0,5)

3 - حركة الجسم (S_1) على المستوى (π) تتم بالاحتكاك . نعرف معامل الاحتكاك الديناميكي بالعلاقة التالية : $k = \tan \varphi$ حيث φ زاوية الاحتكاك .

3 - 1 ما صنف الاحتكاك الناتج عن هذا التماس ؟ علل جوابك . (0,25)

3 - 2 استنتج من الدراسة السابقة قيمة معامل الاحتكاك k . (0,25)

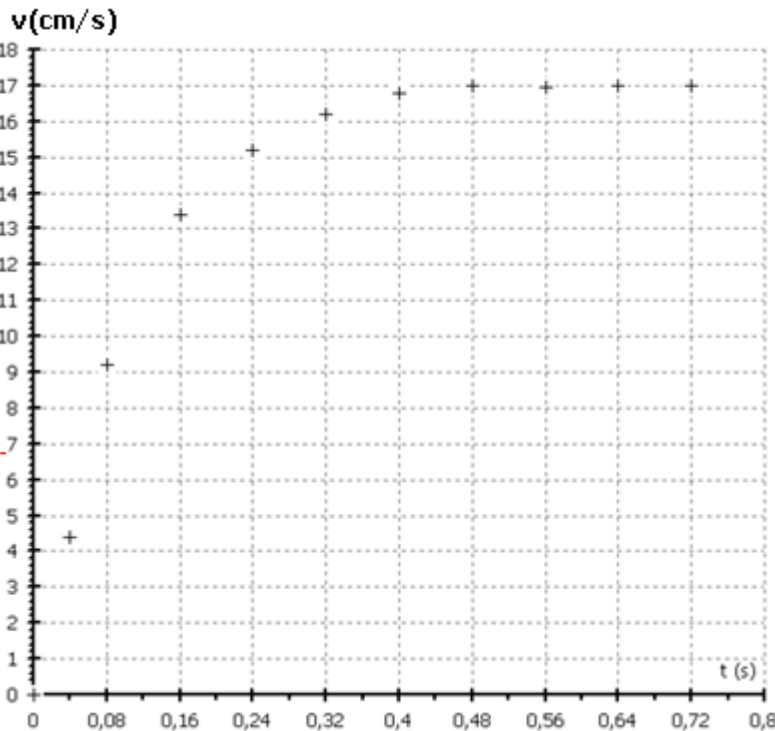
II - حركة جسم كروي في السائل

نحرق في لحظة تاريخها $t = 0$ وبدون سرعة بدئية في مخبر يحتوي على زيت محرك السيارة كتلته الحجمية $\rho = 0,910 \text{ g/cm}^3$ ، كرية (S) كتلتها $m = 35,0 \text{ g}$ و شعاعها $r = 2,00 \text{ cm}$ وحجمها $V = 33,5 \text{ cm}^3$.

نعطي شدة قوة المطبقة من طرف السائل على الجسم : $f = k.v$.

نستعمل تركيب تجريبي مرتبط بحاسوب لكي يمكننا من تتبع حركة الكرية في السائل فنحصل على المنحنى الممثل لتغيرات سرعة مركز قصور الكرية بدلالة الزمن t أي $v = f(t)$.

ندرس حركة الجسم S_2 بالنسبة لمرجع مرتبط بالمختبر الذي نعتبره غاليليا ونأخذ كذلك المحور Oz موجه نحو الأسفل .



1 - ما صنف الاحتكاكات الناتجة عن التماس بين الجسم والسائل ؟ (0,25)

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أثبت المعادلة التفاضلية لحركة الكرية بالنسبة للمرجع المرتبط بالمختبر . (0,5)

3 - بين أن $\frac{dv}{dt}$ يمكن أن تكتب على التالي :

$$\frac{dv}{dt} = A - Bv \quad , \quad \text{حدد تعبيرَي الثابتين } A \text{ و } B \quad (0,25)$$

4 - تحقق من أن الثابتة $A = 1,27 \text{ SI}$ وحدتها (0,25)

5 - باستعمال المبيان ، عين قيمة السرعة الحدية v_ℓ . (0,25)

6 - بمعرفة القيمة السابقة للثابتة A والثابتة $B = 7,5 \text{ s}^{-1}$ ، تمكن طريقة أولير من حساب كيفية تقريبية قيمة سرعة الجسم بدلالة الزمن باستعمال العلاقتين :

$$v(t_{i+1}) = v(t_i) + \frac{dv(t_i)}{dt} \Delta t_i \quad \text{و} \quad \frac{dv(t_i)}{dt} = A - Bv(t_i)$$

نحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي :

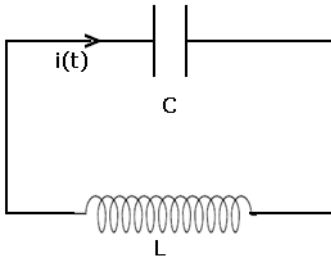
i	0	1	2	3	4	5	6	7
$t_i (s)$	0	0,080	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56
$\frac{dv_2}{dt} (m/s^2)$		0,51	0,20		0,03	0,02	0,00	0,00
$v_2 (m/s)$	0	0,102	0,143		0,165	0,167	0,169	0,169

- 6 - 1 ما قيمة الخطوة Δt المستعملة في الحساب ؟ (0,25)
 6 - 2 باستعمال طريقة أولير أتمم الجدول التالي أعلاه . (0,75)
 6 - 3 تحقق من أنه تم نمذجة قوة الاحتكاك بكيفية صحيحة . (0,5)

الموضوع الثاني : الكهرباء (4,75 نقط)

I - الذبذبات في دارة مثالية LC

نعتبر مكثفا سعته C مشحونا مسبقا تحت توتر مستمر U_0 . عند اللحظة $t = 0$ نصل مربطي المكثف بوشية معامل تحريضها الذاتي L و مقاومتها الداخلية مهملة . المنحى الموجب لمرور التيار الكهربائي في الدارة ممثل في الشكل (1) .



الشكل (1)

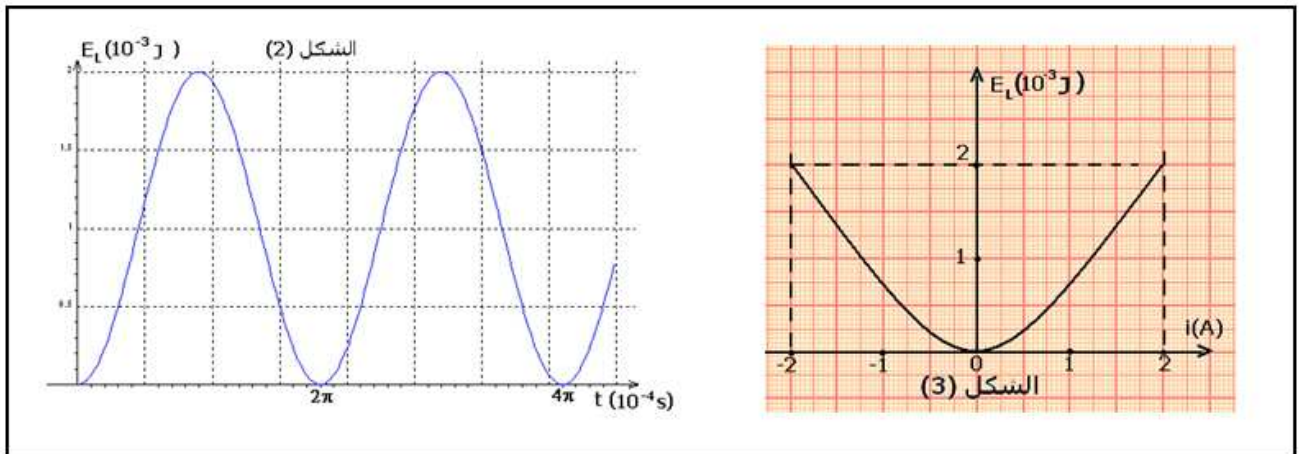
- 1 - أنقل الشكل ومثل عليه التوتر $u_C(t)$ بين مربطي المكثف و $u_L(t)$ بين مربطي الوشية في الاصطلاح مستقبلي . (0,25)
 2 - أثبت المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$. (0,5)
 3 - حل هذه المعادلة التفاضلية هو على الشكل التالي :

$$u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$$

حدد قيم T_0 الدور الخاص للمتذبذب و φ و U_m بدلالة المعطيات المتوفرة في النص . (0,75)

II - الدراسة الطاقية لدارة مثالية LC

قياس الطاقة المغنطيسية E_m المخزونة في الوشية بدلالة الزمن t وبدلالة شدة التيار الكهربائي المار في الدارة i ، يمكننا من خط المنحنيين الممثلين في الشكلين (2) و (3) .



- 1 - أعط تعبير الطاقة E_L المخزونة في الوشية بدلالة شدة التيار الكهربائي i المار في الدارة الكهربائية واستنتج قيمة معامل التحريض الذاتي L للوشية (0,5)

2 - اعتمادا على الحل السابق للمعادلة التفاضلية في الجزء I بين أن الطاقة المغنطيسية E_L يمكن أن تكتب على

$$(0,75) \quad E_L(t) = \frac{1}{4} CU_0^2 \left(1 - \cos \left(\frac{4\pi}{T_0} t \right) \right)$$

يمكن الاستعانة بالعلاقة المثلثية التالية : $\cos^2 x = \frac{1}{2}(1 + \cos 2x)$

3 - تأكد من أن الدور T ل $E_L(t)$ هو $T = T_0 / 2$ استنتج الدور الخاص T_0 للمتذبذب . (0,5)

4 - استنتج قيمة سعة المكثف C . (0,5)

5 - أعط تعبير الطاقة الكلية للدائرة المثالية LC وبين أنها ثابتة وتعبيرها يكتب على الشكل التالي :

$$(1) \quad U_0 = \frac{1}{2} LI_m^2 = \frac{1}{2} CU_0^2 \quad \text{بحيث أن } I_m \text{ شدة التيار القصوى . استنتج قيمة التوتر } U_0$$

تمرين : الفيزياء النووية (2 نقط)

نعطي :

رمز النوية	${}_{85}^{211}At$	${}_{84}^{210}Po$	${}_{83}^{212}Bi$	${}_{82}^{206}Pb$	${}_{2}^4He$
كتلة النوية بالوحدة u	210,9875	210,0482	211,949	206,0385	4,0039

مع $1eV = 1,6.10^{-19} J$ و $c = 3.10^8 m/s$ و $1u = 1,6605.10^{-27} kg = 931,5MeV / c^2$

نواة البولونيوم إشعاعية النشاط α .

1 - أكتب معادلة تفتتها . وتعرف على النواة المتولدة مستعينا بالجدول أعلاه . (0,5)

2 - أحسب طاقة هذا التفاعل بالجول (J) . واستنتج الطاقة المحررة من طرف نواة واحدة من البولونيوم . (0,75)

3 - إذا اعتبرنا أن هذه الطاقة كلها تحولت إلى طاقة حركية للدقيقة α . أوجد قيمة سرعة هذه الدقيقة .

(0,75)

الكيمياء : تطور تفاعل الأمونياك في الماء . (7نقط)

الأمونياك NH_3 ، حالته الفيزيائية غاز ، كثير الذوبان في الماء وينتج عنه محلول مائي قاعدي للأمونياك

تستعمل محاليل الأمونياك بعد تخفيفها ، كمواد التنظيف وكمواد مزيل . سنحاول من خلال هذه الدراسة الوقوف على بعض الخصائص الكيميائية للأمونياك المذاب وكذلك تحديد تركيزه بواسطة المعايرة في إحدى مواد التنظيف .

معطيات : عند درجة الحرارة $25^\circ C$ ، الثابتة الحمضية للمزدوجة (NH_4^+ / NH_3) هي : $k_{A1} = 6,3.10^{-5}$

ثابتة الحمضية للمزدوجة (H_2O / HO^-) هي $k_{A2} = 1,0.10^{-14}$

ثابتة الجداء الأيوني للماء : $k_e = 10^{-14}$

I - دراسة محلول مائي للأمونياك

1 - يعتبر الأمونياك كقاعدة حسب تعريف برونشند في المحاليل المائية .

أكتب معادلة تفاعل الأمونياك مع الماء . (تفاعل الأمونياك مع الماء يؤدي إلى توازن كيميائي)

2 - في حجم $V_0 = 50,0ml$ من الماء الخالص ، نذيب كمية المادة $n_0 = 5,45.10^{-2} mol$ من الأمونياك . عند قياس

pH المحلول المحصل عليه نجد $pH = 11,62$.

2 - 1 أحسب التركيز المولي C_0 للأمونياك المذاب في الماء . (0,5)

2 - 2 أحسب تركيز أيونات الأوكسيونوم عند نهاية التفاعل . (0,5)

2 - 3 استنتج تركيز أيونات الهيدروكسيد HO^- عند نهاية التفاعل . (0,5)

2 - 4 بين أن نسبة التقدم النهائي τ تكتب على الشكل التالي : $\tau = \frac{[HO^-]_f}{C_0}$. أحسب قيمتها . (يمكن

استعمال الجدول الوصفي لتطور تقدم التفاعل) . ما هو استنتاجك ؟ (0,75)

II - تحديد نسبة التقدم لتفاعل الأمونياك مع الماء بواسطة الموصلية .

من خلال هذه الدراسة نريد أن نتأكد من الفرضية التالية : " كميات مادة الأنواع الكيميائية لا تتغير خلال عملية

التخفيف "

نعطي قيم الموصلية المولية الأيونية عند درجة الحرارة $25^{\circ}C$

$$\lambda_0(HO^-) = 19,9 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1} \quad , \quad \lambda_0(NH_4^+) = 7,34 \cdot 10^{-3} S \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$$

انطلاقاً من المحلول السابق S_0 ذي التركيز C_0 نحضر محلولاً S_1 حجمه $1l$ باستعمال طريقة التخفيف بحيث أن $C_1 = C_0 / 100$.

1 - من بين مجموعات الأدوات الزجاجية التالية ، اختر المجموعة التي يمكن استعمالها للقيام بتخفيف جيد (0,75)

المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4
ماصة معيارية $1ml$ حجولة معيارية $100ml$ كأس $50ml$	ماصة معيارية $10ml$ حجولة معيارية $1l$ كأس $50ml$	ماصة معيارية $1ml$ حجولة معيارية $1l$ كأس $50ml$	ماصة معيارية $10ml$ حجولة معيارية $1l$ كأس $50ml$

2 - عند قياس موصلية المحلول S_1 نجد $\sigma = 0,114 mS \cdot cm^{-1}$.

2 - 1 أوجد تعبير الموصلية σ للمحلول S_1 بدلالة الموصليات المولية الأيونية والتراكيز الفعلية $[NH_4^+]$ و $[HO^-]$ المتواجدة في المحلول S_1 . (0,25)

2 - 2 اعتماداً على الجدول الوصفي لتقدم التفاعل للأمونيak مع الماء أوجد التركيز الفعلي لأيونات الهيدروكسيد $[HO^-]_f$ (0,75)

2 - 3 أحسب نسبة التقدم النهائي τ_1 لهذا التفاعل . (0,5)

2 - 4 هل التخفيف له تأثير على نسبة التقدم النهائي للتفاعل ؟ إذا كان الجواب بنعم ، حدد منحنى تطور هذا التفاعل . هل الفرضية صحيحة أم خاطئة ؟ (0,5)

III - المعايرة الحمضية القاعدية للمحلول المخفف .

بواسطة pH - متر نقوم بمعايرة حجماً $V_2 = 20,0ml$ من المحلول المخفف S_1 بواسطة محلول حمض الكلوريدريك $C_A = 1,50 \cdot 10^{-2} mol / l$ تركيزه $(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq))$.

للحصول على التكافؤ ، يجب إضافة حجم $V_{AE} = 14,3ml$ من محلول حمض الكلوريدريك . نسجل pH عند التكافؤ : $pH_E = 5,7$.

1 - أكتب معادلة التفاعل خلال هذه المعايرة . (0,5)

2 - أوجد علاقة التكافؤ باعتمادك على الجدول الوصفي لتقدم التفاعل خلال المعايرة . (0,75)

3 - استنتج التركيز C_2 (0,25)

4 - من بين الكواشف الملونة التالية ، ما هو الكاشف الملائم للقيام بمعايرة خمضية - قاعدية ملوانية . (0,5)

الكاشف الملون	لون الشكل الحمضي	منطقة الانعطاف	لون الشكل القاعدي
الهيلىنتين	أحمر	3,1-4,4	أصفر
أحمر الكلوروفينول	أصفر	5,2-6,8	أحمر
أزرق البروموتيمول	أصفر	6,0-7,6	أزرق
الفيئول الفتالين	عديم اللون	8,2-10	أحمر بنفسجي