

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التربية الوطنية  
الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

دورة مارس 2024 - انجاز الأستاذ ع. قزوري

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي - علوم تجريبية

الجزء الأول (13 نقطة)

التمرين الأول (6 نقط)

إنّ النشاط الإشعاعي هو ظاهرة طبيعية، تتحوّل فيها أنوية تُدعى أنوية مشعة إلى أنوية أخرى. نسمّي زمن نصف العمر الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية في عيّنة مشعة. يتمّ في المفاعلات النووية ومخابر خاصة اجراء تفاعلات نووية، حيث تُقذف أنوية ثقيلة بواسطة نوترونات حرارية، فتنشطر هذه الأنوية إلى أنوية أخرى وتحرّر الطاقة. يسمّى هذا النوع من التحوّلات النووية الانشطار النووي. إنّ التحوّلات النووية سواء كانت تلقائية أو مفتعلة لها تطبيقات عديدة في الصناعة بشطريها السلمي والحربي وفي مجال الطب.

- I

1 - صنفّ التفاعلات التالية إلى تلقائية ومفتعلة:

- (1)  $^{14}_6C \rightarrow ^{14}_7N + ^0_{-1}e$
- (2)  $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{139}_{54}Xe + ^{94}_{38}Sr + 3 ^1_0n$
- (3)  $^{222}_{86}Rn^* \rightarrow ^{222}_{86}Rn + \gamma$
- (4)  $^{27}_{13}Al + ^4_2He \rightarrow ^{30}_{15}P + ^1_0n$

2 - ما مصدر الطاقة المتحرّرة في تفاعلات الانشطار؟ ما المقصود بالعبارة: تفاعل الانشطار هو تفاعل متسلسل؟

3 - اذكر مثلا لتطبيق تفاعل الانشطار في مجال الصناعة السلمية، ومثالا آخر في تطبيقات التحوّلات النووية في مجال الطب.

4 - اذكر خصائص التحوّل النووي الممنّج بالمعادلة رقم (1).

II - لدينا عيّنة صافية من اليورانيوم  $^{235}_{92}U$  كتلتها عند اللحظة  $t = 0$  هي  $m_0$ .

يوجد في الشكل التمثيل البياني لنشاط هذه العينة بدلالة الزمن، وهو مستنبط من العلاقة الرياضية للتناقص الإشعاعي.

1 - عزّف النشاط الإشعاعي (A).

2 - اكتب علاقة التناقص الإشعاعي، ثم حدّد نشاط عيّنة اليورانيوم 235 عند اللحظة  $t = 0$ .

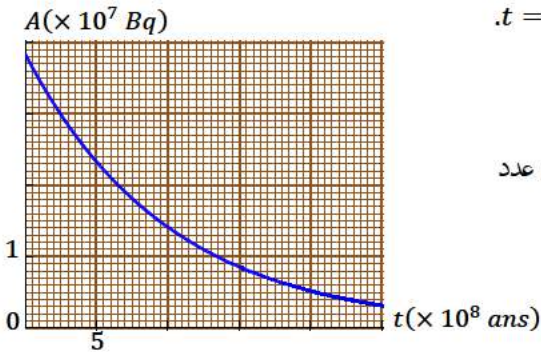
3 - احسب زمن نصف عمر اليورانيوم 235.

4 - احسب قيمة  $m_0$ .

5 - لدينا عيّنة أخرى من اليورانيوم 235 عدد أنويتها  $\frac{N_0}{2}$  عند اللحظة  $t = 0$ ، وهو نصف عدد

أنوية عيّنة اليورانيوم 235 السابقة عن اللحظة  $t = 0$ .

مقلّ بشكل تقريبي نشاط هذه العينة بدلالة الزمن مع البيان الخاص بالعيّنة السابقة.



III - يُستعمل اليورانيوم 235 كوقود لتشغيل المفاعل النووي لإنتاج الطاقة الكهربائية لتشغيل محركات غواصة بحرية باستطاعة قدرها 25 MW.

إنّ من بين تفاعلات الانشطار يحدث في المفاعل النووي التفاعل التالي  $^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{95}_{40}Zr + ^{138}_{52}Te + 3 ^1_0n + \gamma$

1 - احسب الطاقة المحرّرة عن هذا التفاعل.

2 - ما هو مصدر صدور الاشعاعات  $\gamma$  في هذا التفاعل؟

3 - ما هي كتلة اليورانيوم 235 التي يستهلكها المفاعل النووي للغواصة خلال 20 يوما بدون انقطاع؟

يُعطى تغيّر الكتلة في التحوّل السابق  $|\Delta m| = 3,14 \times 10^{-25} g$ ،  $c = 3 \times 10^8 m/s$

## التمرين الثاني (7 نقط)

إنّ الحمض اللبني (حمض اللاكتيك) هو حمض عضوي صيغته الجزيئية  $C_3H_6O_3$  ، وصيغته نصف المفصلة  $CH_3 - CHOH - COOH$  وكتلته المولية  $M = 90 \text{ g/mol}$  .



الحمض اللبني

الحمض اللبني مركب صلب أبيض، وعديم اللون في المحاليل المائية. كل المحاليل مأخوذة في الدرجة  $25^\circ C$  .

- I

نحلّ في الماء المقطر كمية من الحمض اللبني كتلتها  $m = 1,8 \text{ g}$  للحصول على محلول (S) حجمه  $1 \text{ L}$  .

تقوم بقياس  $pH$  المحلول (S) ، فنجد القيمة  $pH = 2,8$  .

1- اكتب الصيغة المفصلة للحمض اللبني، وضع دائرة حول الوظيفة الحمضية لهذا الحمض.

2- اكتب معادلة تفاعل الحمض اللبني مع الماء باستعمال الصيغ الجزيئية، مبرزاً الشائتين أساس / حمض.

3- أنشئ جدول التقدّم للتفاعل في حجم  $V$  من المحلول (S) .

4- إذا علمت أنه من بين كل 100 جزيء من الحمض يتشرد فقط في الماء 8 جزيئات، احسب قيمة ثابت التوازن لتفاعل الحمض مع الماء

ثم استنتج ثابت الحموضة للشائية الخاصة بالحمض اللبني.

5- نرسم اختصاراً للشائية الخاصة بالحمض اللبني بالرمز  $HA/A^-$  . ما هو الفرد المتغلب من بين الفردين  $HA$  و  $A^-$  في محلول مائي للحمض اللبني له  $pH = 2$  ؟ مثل مخطط مجالات التغلب.

- II

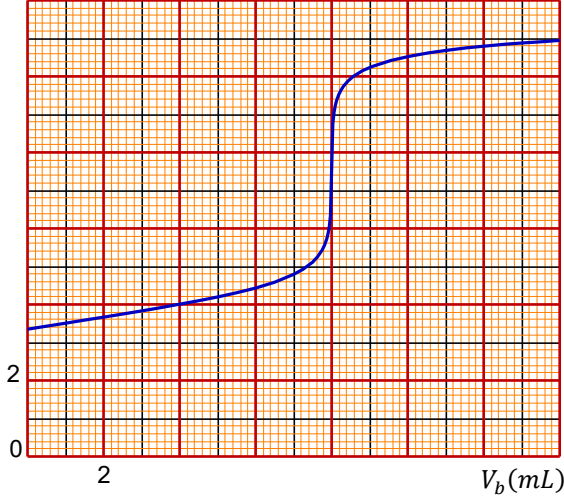
نريد بواسطة المعايرة أن نتأكد من قيمة التركيز المولي للمحلول (S) ، وقيمة ثابت الحموضة للشائية  $HA/A^-$  الخاصة بالحمض اللبني.

نأخذ من المحلول (S) حجماً  $V_1$  ونضيف له حجماً من الماء المقطر قدره  $V_e = 9 V_1$  للحصول على محلول (S') . نسحب من المحلول (S') بواسطة ماصة عيارية حجماً  $V_2 = 20 \text{ mL}$  ونضعه في بيشر.

نملأ سحاحة مدرجة بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه الكتلي  $C_m = 200 \text{ mg/L}$  . (هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي في الماء) .

نتابع المعايرة بواسطة ملقط  $pH$  التابع لأجهزة Exao ، وبواسطة البرمجية المعلوماتية المرافقة حصلنا على البيان  $pH = f(V_b)$  ، حيث  $V_b$  هو حجم الأساس المضاف.

$pH$



1- اعتماداً على البيان يبيّن كيف يؤثر تمديد الحمض على قيمة  $pH$  .

2- اكتب معادلة تفاعل المعايرة، ثم يبيّن أنه يمكن اعتبار هذا التفاعل تاماً.

3- عرّف التكافؤ حمض - أساس، ثم حدّد نقطة التكافؤ (E) على البيان.

4- احسب التركيز المولي للمحلول (S') ثم استنتج التركيز المولي للمحلول (S) .

5- ما المقصود بنصف التكافؤ؟ حدّد قيمة  $pK_a$  للشائية  $HA/A^-$  .

6- احسب التركيز المولي لجزيئات الحمض في المحلول (S') قبل فتح السحاحة وكذلك عند التكافؤ.

7- قارن بين التركيزين السابقين، وتأكد أنّ تفاعل المعايرة يمكن اعتباره تاماً.

$$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ g/mol} , K_e = 10^{-14}$$

## الجزء الثاني (7 نقط)

### التمرين التجريبي (7 نقط)

يهدف هذا العمل التجريبي إلى دراسة تأثير الهواء على حركة كرة متجانسة تسقط شاقولياً. الأدوات المتاحة:

- كرات حجوماً مختلفة ولها نفس الكتلة

- كرات ذات كتل وحجوم مختلفة

- كاميرا رقمية لتصوير حركة الكرة

- كمبيوتر مزود ببرنامج معلوماتي لتحليل نتائج الفيديو المحصل عليه

**I -** نترك كرة تسقط من أعلى بناية في جو هادئ خال من التيارات الهوائية، وذلك بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة  $t = 0$  من نقطة هي مبدأ المحور  $Oz$  الموجه نحو الأسفل.

نصور الكرة بواسطة الكاميرا الرقمية أثناء حركتها، ونحصل على النتائج التالية:

|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $t(s)$   | 0,0 | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,2 | 2,4 | 2,6 | 2,8 |
| $v(m/s)$ | 0,0 | 1,3 | 2,5 | 3,5 | 4,2 | 4,7 | 5,1 | 5,4 | 5,5 | 5,6 | 5,7 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |

المعطيات:

نصف قطر الكرة:  $r = 30 \text{ cm}$  ، الكتلة الحجمية للكرة:  $\rho = 3 \text{ kg/m}^3$  ، الكتلة الحجمية للهواء:  $\rho_a = 1,21 \text{ kg/m}^3$  ،  $g = 10 \text{ m/s}^2$  ،  $V = 4,18 r^3$  هو حجم كرة نصف قطرها  $r$ .

إنّ المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرة في هذه الحركة والحركات المولوية هي  $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v^2 = g - \frac{F_A}{m}$  حيث  $m$  كتلة الكرة،  $k$  معامل احتكاك الكرة مع الهواء،  $F_A$  شدة دافعة أرخميدس.

**1 -** احسب شدة دافعة أرخميدس ( $F_A$ ) المؤثرة على الكرة.

**2 -** اعتماداً على المعطيات المقترحة، احسب كتلة الكرة.

**3 -** اشرح سبب ثبات سرعة الكرة بعد مدة زمنية، ثم حدّد السرعة الحدية ( $v_l$ ) للكرة.

**4 -** احسب معامل الاحتكاك ( $k$ ).

**5 -** احسب تسارع الكرة عند اللحظة  $t = 0,8 \text{ s}$  بطريقتين.

**II -** نستعمل أربع كرات لها نفس نصف القطر  $r = 30 \text{ cm}$  ، وكتلتها مختلفة. نترك في كل تجربة كرة تسقط بدون سرعة ابتدائية، ونحدّد بواسطة التصوير سرعتها الحدية، ونحصل على النتائج المدونة في الجدول:

|            |      |     |     |     |
|------------|------|-----|-----|-----|
| $m(g)$     | 1000 | 700 | 500 | 400 |
| $v_l(m/s)$ | 10,8 | 8,7 | 7,0 | 6,0 |
| $f(N)$     |      |     |     |     |

**1 -** أكمل ملء الجدول بحساب شدة قوة الاحتكاك في النظام الدائم.

**2 -** مثل بيانياً شدة قوة الاحتكاك ( $f$ ) بدلالة  $v_l^2$ .

**3 -** هل يتعلّق معامل الاحتكاك بكتلة الكرة؟

**III -**

نستعمل أربع كرات لها نفس الكتلة ( $m = 400 \text{ g}$ ) ، وأنصاف أقطارها مختلفة. نترك في كل تجربة الكرة تسقط بدون سرعة ابتدائية، فنحصل بعد التصوير على النتائج التالية:

|            |     |      |      |      |
|------------|-----|------|------|------|
| $r(cm)$    | 30  | 20   | 10   | 5    |
| $v_l(m/s)$ | 6,0 | 10,5 | 22,0 | 44,7 |
| $f(N)$     |     |      |      |      |
| $k(kg/m)$  |     |      |      |      |

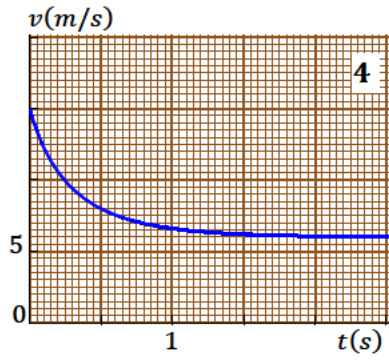
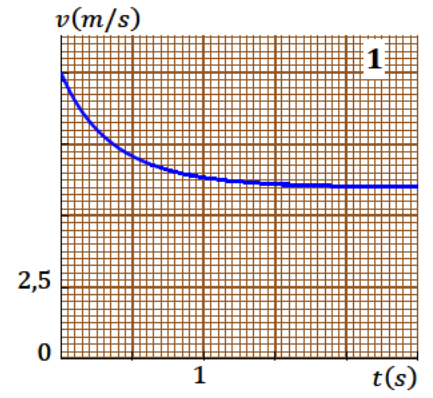
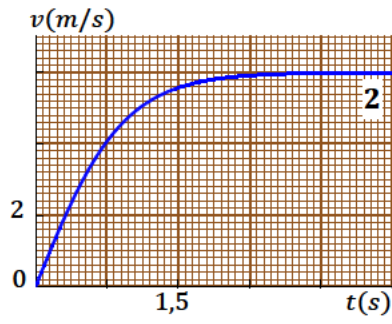
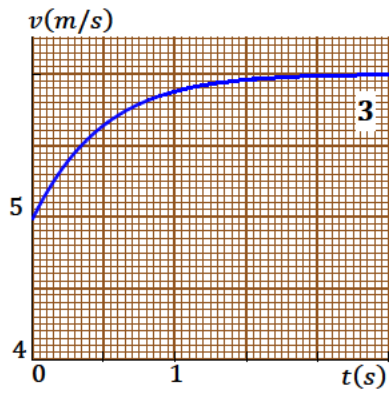
**1 -** أكمل ملء الجدول بحساب شدة قوة الاحتكاك في النظام الدائم و  $k$ .

**2 -** هل يتعلّق معامل الاحتكاك بحجم الكرة؟

**3 -** احسب قيمة التسارع الابتدائي لأصغر كرة.

**IV -** تأثير السرعة الابتدائية للكرة :

نستعمل كرات متماثلة كتلتها  $m = 400 \text{ g}$  ، وأنصاف أقطارها  $r = 30 \text{ cm}$  . تُعطى للكرة في كل تجربة عند اللحظة  $t = 0$  سرعة  $\vec{v}_0$  شاقولية نحو الأسفل. نحصل بعد التصوير، ومعالجة النتائج ببرنامج معلوماتي على البيانات التالية:



| التجربة      | 1 | 2 | 3  | 4  |
|--------------|---|---|----|----|
| $v_0(m/s)$   | 0 | 5 | 10 | 15 |
| $a_0(m/s^2)$ |   |   |    |    |
| $v_l(m/s)$   |   |   |    |    |

1 - أنسب كل بيان للتجربة الموافقة مع التعليل باختصار.

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الكرات، وبالاستعانة بالبيانات أكمل ملء الجدول المقابل.

3 - هل تتعلق السرعة الحدية بالسرعة الابتدائية للكرات؟ تأكد من جوابك نظريًا.

4 -

1 - 4 - مثل بياننا  $a_0$  بدلالة  $v_0$  بأخذ مقياس الرسم:  $1cm \rightarrow 3 m/s$  و  $1cm \rightarrow 10 m/s^2$

2 - 4 - استعن بالبيان أو بالنتائج السابقة، وصف حركة الكرة في حالة إعطائها سرعة ابتدائية  $v_0 = 6 m/s$ .

# بكالوريا 2024 / الموضوع النموذجي علوم تجريبية

التمرين 01

(1) تلقائي

(2) مفتعل

(3) تلقائي

(4) مفتعل

2.. كلفة التفاعلات أكبر من كلفة التوافق  
النوترجات الناتجة يمكنها أن تحدث  
انفجارات أخرى.

3.. استاج الكيمياء . تحديد أماكن الأورام  
بواسطة 8-كاميرا

4.. تلقائي - عشوائي - متغير

II 1.. النشاط الإشعاعي هو عدد التفتحات  
الحاصلة في وحدة الزمن.

2..  $A = A_0 e^{-\lambda t}$  من البيان  $A = 3,8 \times 10^7$  Bq

3..  $t_{1/2} = \frac{A_0}{A} \ln 2$   $A = \frac{A_0}{2}$   $t_{1/2} = 7 \times 10^8$  ans

4..  $m_0 = M \cdot \frac{N}{N_A} = M \times \frac{A_0}{\lambda N_A}$

$$m_0 = \frac{235 \times 3,8 \times 10^7 \times 7 \times 10^8 \times 375 \times 10^6}{0,69 \times 6 \times 10^{23}}$$

$$m_0 = 475,6 \text{ g}$$

5.. البيان (2) ينطق من  $\frac{N_0}{2}$  ويرافقه البيان

(1) في نسبة  $t_{1/2}$  أي يرب  $(t_{1/2}, \frac{N_0}{4})$

III 1..  $E_{\text{total}} = 3,14 \times 10^{-28} \times 9 \times 10^{16} = 28,3 \times 10^{-12}$  J

2.. المصدر: الأنوية، ناتجة تكونه في حالة متحركة.

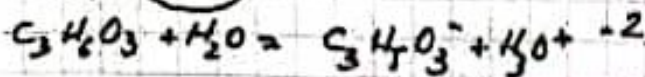
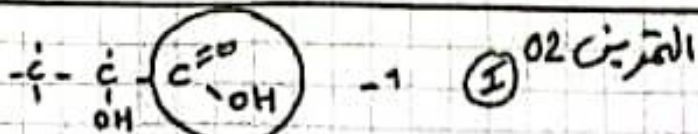
3..  $E = E_0 = P t$

$$E_0 = 25 \times 10 \times 20 \times 24 \times 3600 = 4,32 \times 10^{13} \text{ J}$$

$$N = \frac{E_0}{E_{\text{photon}}}$$

$$N = \frac{4,32 \times 10^{13}}{2,83 \times 10^{-14}} = 1,5 \times 10^{24}$$

$$m = M \cdot \frac{N}{N_A} = \frac{235 \times 1,5 \times 10^{24}}{6 \times 10^{23}} \approx 600 \text{ g}$$



3.. ميلون التغير

4.. تناسب كمية المادة مع عدد الجزيئات

$$T_p = \frac{8}{100} = 0,08$$

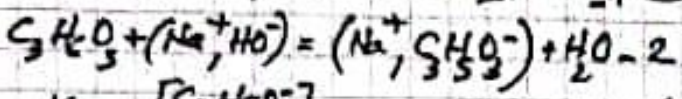
$$K = \frac{[H_3O^+]^2}{C - [H_3O^+]} = \frac{10^{-2H}}{\frac{1}{T_p} - 1} = 1,37 \times 10^{-4}$$

$$K_a = K$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \Rightarrow pK_a = 3,85$$

C3H5O3  $pH < pK_a$  المتغلب هو

II 1.. من البيان  $pH = 3,3$   $pH$  يزداد



$$K = \frac{[C_3H_5O_3^-]}{[C_3H_5O_3][HO^-]} = \frac{K_a}{K_e} = 1,37 \times 10^{-10}$$

التفاعل سام

3.. الشكاوى حالة المزيج عندما يصبح

$$n(HO^-) = n_a$$

$$E(8 \text{ mL}, 7,6)$$

$$C_a' = \frac{C_b V_b}{C_b} = \frac{0,2 \times 8}{40 \times \frac{20}{20}} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

قبل التمدد  $C_a = 10 \times 2 \times 10^{-3} = 0,02 \text{ mol/L}$

يتوافق مع المعطيات سابقة  $C_a = \frac{1,8}{90 \times 1} = 0,02 \text{ mol/L}$

5.. نصف الشكاوى حالة المزيج عندما تكون

نصف كمية المحفز قد تفاعلت.

$$pK_a = 4$$

$$[C_3H_5O_3] = C_a' - [H_3O^+] = 1,5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[C_3H_5O_3] = [HO^-] \text{ عند الشكاوى}$$

$$= 10^{7,6-14} = 4 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

هذه القيمة صالحة أمام

نعتبر تفاعل العاكسة تماما.

Guezouri Abdelkader  
2 Nemceur

$$F_A = \rho V g = 1,21 \times 4,18 (0,3)^3 \times 10 \quad (1) \quad (2)$$

$$F_A = 1,36 N$$

$$m = \rho V = 3 \times 4,18 (0,3)^3 \quad (2)$$

$$m = 0,338 \text{ kg}$$

$$P = mg = 3,38 N \quad F_A = 1,36 N$$

تنزل الكرة ، فتزداد سرعة قوة الاحتكاك

$$P = F_A + f \quad (f = k v^2)$$

يعدم شراع الكرة وتصبح سرعتها ثابتة

$$(4) \text{ لدينا من الجدول } v_e = 5,8 \text{ m/s}$$

$$\frac{k}{m} v_e^2 = g - \frac{F_A}{m}$$

$$k = \frac{3,38 - 1,36}{(5,8)^2} = 0,06 \text{ kg/m}$$

$$(5) \text{ الطريقة (1) : عند } t = 0,8 \text{ s لدينا :}$$

$$v = 4,2 \text{ m/s}$$

$$\frac{dv}{dt} = a = g - \frac{F_A}{m} = 10 - \frac{1,36}{0,338} - \frac{0,06}{0,338} \times (4,2)^2$$

$$a = 2,87 \text{ m/s}^2$$

$$\text{الطريقة (2) : لدينا } f = k v^2$$

$$= 0,06 \times (4,2)^2 = 1,06 N$$

بتطبيقه التوازن الشاق كيتوز

$$P - F_A - f = m a$$

$$a = \frac{3,38 - 1,36 - 1,06}{0,338} = 2,84 \text{ m/s}^2$$

$$(II) \quad (1) \text{ لدينا نفس دافعة أرخميدس السابقة}$$

$$F_A = 1,36 N \quad (نفس نصف القطر)$$

$$P - F_A - f = 0 \quad \text{في النظام الدائم}$$

$$f = mg - F_A$$

$$f_1 = 1 \times 10 - 1,36 = 8,64 N$$

$$f_2 = 0,7 \times 10 - 1,36 = 5,64 N$$

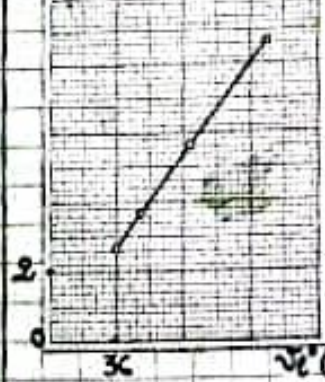
$$f_3 = 0,5 \times 10 - 1,36 = 3,64 N$$

$$f_4 = 0,4 \times 10 - 1,36 = 2,64 N$$

$$(2) \text{ التمثيل البياني :}$$

|                                                               |       |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------|-------|------|------|------|
| m(g)                                                          | 1000  | 700  | 500  | 400  |
| v <sub>i</sub> (m/s)                                          | 10,8  | 8,7  | 7,0  | 6,0  |
| f(N)                                                          | 8,64  | 5,64 | 3,64 | 2,64 |
| v <sub>e</sub> <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> ) | 116,6 | 75,7 | 49   | 36   |

f(N)



(3) - البيان خط مستقيم

ميله  $a = k$

وبالتالي معامل الاحتكاك لا يتغير بنبطة الكرة.

(III) (1) شدة الدافعة في أجل كل كرة :

$$F_A = \rho V g = 1,21 \times 4,18 r^3 \times 10 = 50,58 r^3$$

$$F_A = 50,58 \times (0,3)^3 = 1,36 N \quad \leftarrow r = 30 \text{ cm}$$

$$F_A = 50,58 (0,2)^3 = 0,4 N \quad \leftarrow r = 20 \text{ cm}$$

$$F_A = 50,58 (0,1)^3 = 0,05 N \quad \leftarrow r = 10 \text{ cm}$$

$$F_A = 50,58 (0,05)^3 = 0,0063 N \quad \leftarrow r = 5 \text{ cm}$$

في النظام الدائم

$$f_1 = 0,4 \times 10 - 1,36 = 2,64 N$$

$$f_2 = 4 - 0,4 = 3,6 N$$

$$f_3 = 4 - 0,05 \approx 4 N$$

$$f_4 = 4 - 0,0063 \approx 4 N$$

معامل الاحتكاك :

$$k_1 = \frac{f_1}{v_{e1}^2} = \frac{2,64}{36} = 0,073 \text{ kg/m}$$

$$k_2 = \frac{3,6}{(10,5)^2} = 0,033 \text{ kg/m}$$

$$k_3 = \frac{4}{(22)^2} = 0,0082 \text{ kg/m}$$

$$k_4 = \frac{4}{(44,7)^2} = 0,002 \text{ kg/m}$$

$$(2) \text{ بما أنه معامل الاحتكاك يتغير بنصف قطر الكرة ، فهو يتغير بحجمها}$$

$$(3) \text{ التسارع الابتدائي (r=5cm)}$$

$$a = g - \frac{F_A}{m} = 10 - \frac{0,0063}{0,4} \approx 10 \text{ m/s}^2$$

$$a = g \quad (النتيجة صالحة لأن P)$$

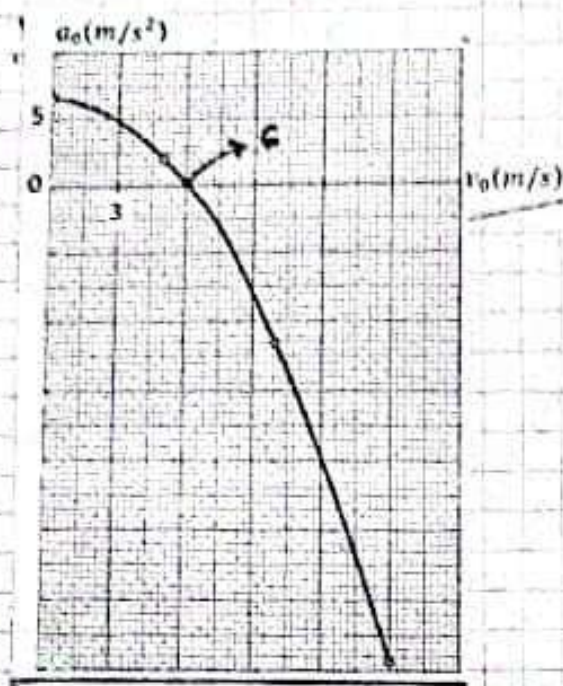
$$(IV) \text{ شدة دافعة أرخميدس بالنسبة لكل الكرات}$$

$$F_A = 1,36 N \quad (مستوية سابقا)$$

$$\text{وبالتالي } v_e = 6 \text{ m/s} \quad \text{كل الكرات}$$

$$\text{بما أنه } P > F_A \text{ ، ياله الكرة تنزل وتلتصق}$$

$$\text{سرعة حرة } v_e = 6 \text{ m/s}$$



غيرنا المقاس على الترتيب لطرف غير خارجة عنه نقاطنا.

2-4 - نلاحظ على البيان أنه من أجل  $v_0 = 6 \text{ m/s}$  يكون التسارع معدوماً وبالتالي تنطلق الكرة بسرعة  $v = 6 \text{ m/s}$  وتحافظ عليها (حركة منتظمة)

$$f_0 = k v_0^2 = 0,073 \times 36 = 2,63 \text{ N} \text{ أو } f_0 = 1,36 \text{ N}$$

$$F_A = 1,36 \text{ N}$$

$$f_0 + F_A = 4 \text{ N}$$

$$P = F_A + f_0$$

$$a_0 = 0 \text{ إذن}$$

Guezouri Abdelkader  
Zlemcen 23/4/2024

التجربة (1):  $v_0 = 0$  ،  $v_e = 6 \text{ m/s}$  ← البيان (2)

$$f_0 = k v_0^2 = 0,073 \times 25 = 1,82 \text{ N}$$

$$F_A + f_0 = 1,36 + 1,82 = 3,18 \text{ N}$$

$$P > F_A + f_0$$

السرعة تزداد إذن ← البيان (3)

التجربة (3):  $v_0 = 10 \text{ m/s}$

$$f_0 = 0,073 \times 100 = 7,3 \text{ N}$$

$$F_A + f_0 = 1,36 + 7,3 = 8,66 \text{ N}$$

$$P < f_0 + F_A$$

السرعة تتناقص إذن ← البيان (4)

التجربة (4):  $v_0 = 15 \text{ m/s}$

$$f_0 = 0,073 \times 225 = 16,42 \text{ N}$$

$$P < f_0 + F_A$$

السرعة تتناقص إذن ← البيان (4)

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مربع سطحي، نعتبره مثلثاً:

$$\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{f}_0 = m \vec{a}_0$$

$$P - F_A - f_0 = m a_0$$

$$a_0 = \frac{P - F_A - f_0}{m}$$

$$a_0 = \frac{4 - 1,36 - 0}{0,4} = 6,6 \text{ m/s}^2 \text{ التجربة (1)}$$

$$a_0 = \frac{2,64 - 1,82}{0,4} = 2 \text{ m/s}^2 \text{ التجربة (2)}$$

$$a_0 = \frac{2,64 - 7,3}{0,4} = -11,6 \text{ m/s}^2 \text{ التجربة (3)}$$

$$a_0 = \frac{2,64 - 16,42}{0,4} = -34,4 \text{ m/s}^2 \text{ التجربة (4)}$$

3 لا تتعلق السرعة الحركية بالسرعة الحثية.

التأكد: في النظام الدائم  $f = k v_e^2$

$$P - F_A = k v_e^2$$

$$f = P - F_A$$

ولدينا

1-4

| التجربة                      | 1   | 2 | 3     | 4     |
|------------------------------|-----|---|-------|-------|
| $v_0 \text{ (m/s)}$          | 0   | 5 | 10    | 15    |
| $a_0 \text{ (m/s}^2\text{)}$ | 6,6 | 2 | -11,6 | -34,4 |
| $v_1 \text{ (m/s)}$          | 6   | 6 | 6     | 6     |