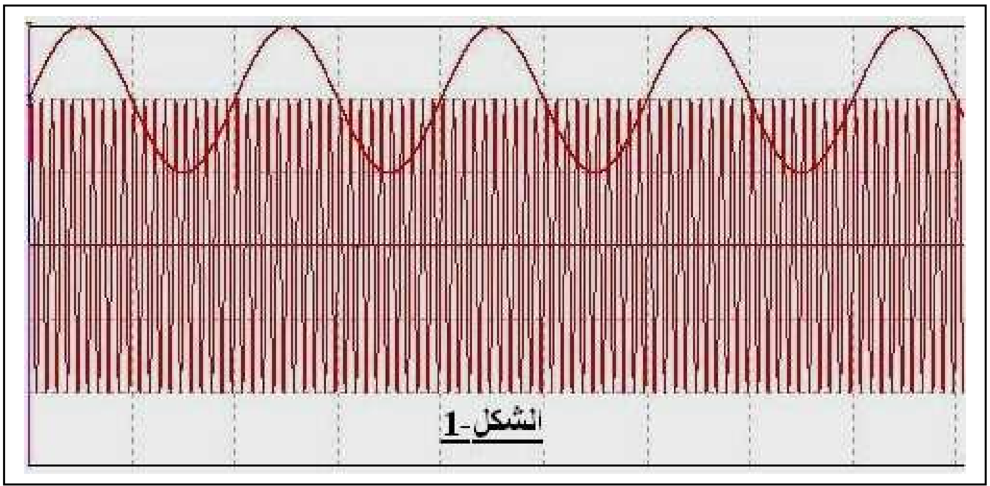
I- الـفـيـزيـاء1 (6نقط)

نحصل على تضمين الوسع بتطبيق توترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$ على التوالي عند المدخلين E_1 و E_2 لدارة متكاملة منجزة للجداء، ثابتتها k، حيث $u_1(t)=U_0+u_S(t)$ مع $u_S(t)=U_{Sm}\cos(2\pi f_S t)$ و $u_2(t)=U_{Pm}\cos(2\pi F_P t)$. عند مخرج الدارة المتكاملة نحصل على التوتر $u_m(t)=k.u_1(t).u_2(t)$.

1) أرسم تبيانة الرمز الاصطلاحي للدارة المتكاملة المنجزة للجداء، ومثل عليها التوترات $u_1(t)$ و $u_2(t)$ و $u_m(t)$. 0.25ن

2) نعاين التوترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$ بواسطة راسم التذبذب، ضبطت حساسيته الرأسية في المدخلين X و Y، على القيمة $S_V=2V/div$ وحساسيته الأفقية على القيمة $S_H=0.5ms/div$. نحصل على الرسم التذبذبي الممثل في الشكل-1.



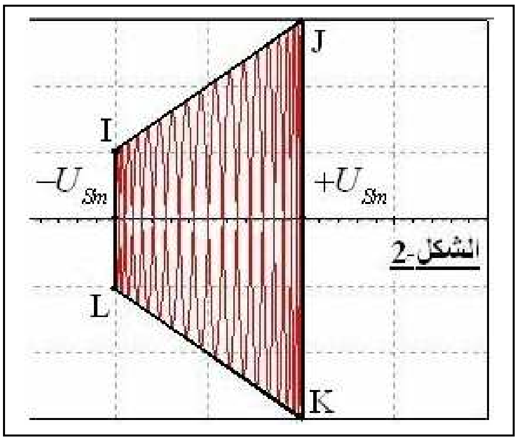
الشكل-1

2-1- عين مبيانيا المقادير التالية: U_0 و U_{Sm} و f_S و U_{Pm} و F_P. 1.5ن

2-2- بين أن تعبير التوتر $u_m(t)$ يكتب على الشكل التالي: $u_m(t)=A(1+\dfrac{m}{U_{Sm}}u_S(t))\cos(2\pi F_P t)$، محددا تعبير كل من الثابتتين A و m. 0.75ن

2-3- ماذا يمثل المقدار m، أحسب قيمته. ماذا تستنتج؟ 0.75ن

3) نعاين مرة أخرى في المدخل X لراسم التذبذب التوتر $u_S(t)$، وفي مدخله Y التوتر $u_m(t)$. عند ضبط راسم التذبذب على النظام X-Y نحصل على المنحنى الذي يعبر على تغيرات $u_m(t)$ بدلالة $u_S(t)$ ($u_m=g(u_S)$). يمثل الشكل-2 المنحنى المعاين على شاشة راسم التذبذب.



الشكل-2

3-1- هل كنت تتوقع هذه النتيجة؟ علل جوابك. 0.25ن

3-2- بين أن معادلتي الضلعين IJ و KL لشبه المنحرف المعاين هما على التوالي:

$$y(u_S)=A(1+\frac{m}{U_{Sm}}u_S) \text{ و } y(u_S)=-A(1+\frac{m}{U_{Sm}}u_S).$$ 1ن

3-3- استنتج أن تعبير نسبة التضمين m بدلالة الارتفاعين H=JK و h=IL لشبه المنحرف، يكتب على الشكل التالي: $m=\dfrac{H-h}{H+h}$. 1ن

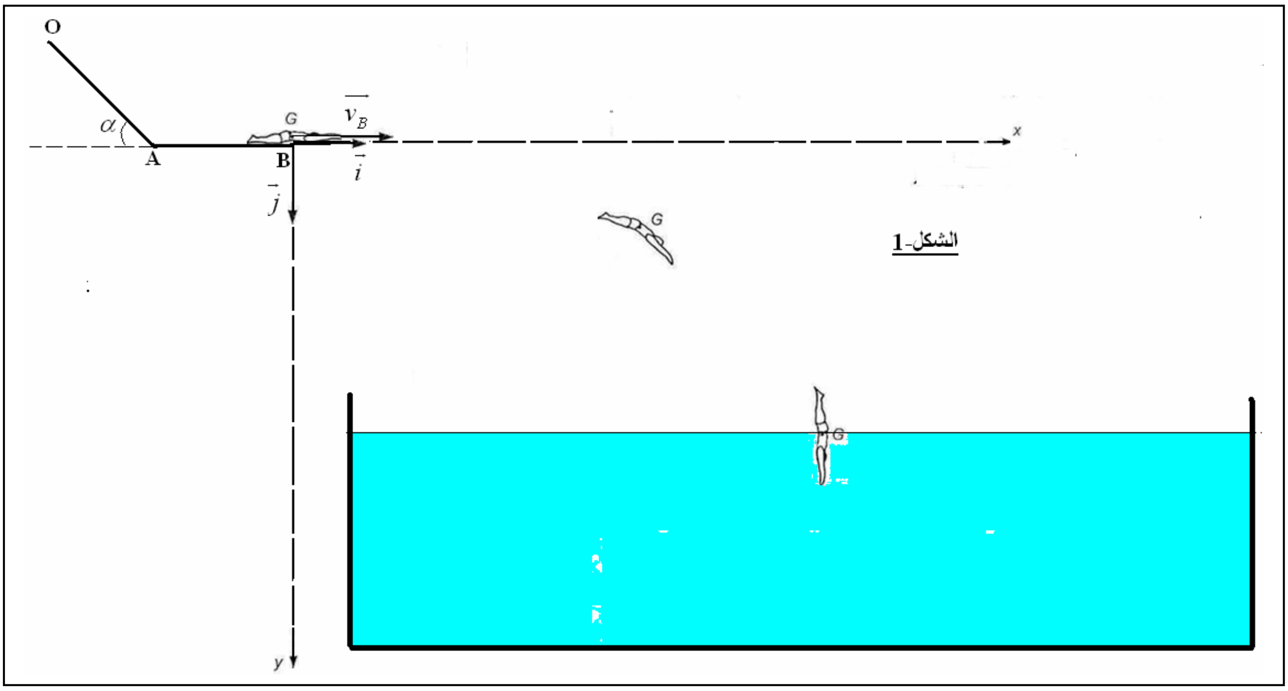
3-4- أوجد قيمة m. هل تتوافق مع نتيجة السؤال 2-3. 0.5ن

II-الـفـيـزيـاء2 (7نقط):

تمكن مزحلقات المسابح السباحين من الانزلاق ثم الغطس في الماء. ننمذج المزحلقة بسكة OAB تتكون من جزء OA مستقيمي ومائل

التنقيط

بالزاوية $\alpha = 30°$ بالنسبة للمستوى الأفقي، وجزءAB مستقيمي وأفقي(الشكل-1).



الشكل-1

الجزء الأول: دراسة حركة انزلاق السباح على المزحلقةOAB

ينطلق مركز القصور G لسباح، كتلته m=75kg،عند لحظةt=0 من النقطة O بدون سرعة بدئية. ينزلق بدون احتكاك على المزحلقة. ندرس حركة مركز القصور G في المعلم المحلي الأرضي الذي نعتبره غاليليا. نعطي g=10N/kg.

1) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على السباح في الجزءOA من المزحلقة، عين:

1-1- قيمة السرعة v_A لمركز قصوره G في النقطة A. نعطي OA=2,5m — 1ن

2-1- الشدة R للقوة المطبقة من طرف سطح الجزءOA على السباح. — 0.5ن

2) بين أن قيمة السرعة v_B لمركز القصور G في النقطة B هي: $v_B = 5m.s^{-1}$. — 0.5ن

الجزء الثاني: دراسة حركة السباح في مجال الثقالة

بعد مغادرته المزحلقة في النقطةB عند لحظة نعتبرها أصلا جديدا للتواريخ بسرعة أفقية $\vec{v}_B$ يتابع مركز القصور G للسباح حركته في مجال الثقالة الذي نعتبره منتظما محليا وفق مسار يوجد في المستوى الرأسي المحدد بمحوري المعلم $(B,\vec{i},\vec{j})$. يخضع السباح بالإضافة إلى وزنه، لتأثيررياح اصطناعية منمذج بقوة أفقية تعبيرها: $\vec{F} = -F.\vec{i}$.

1) أوجد تعبير الإحداثيين v_{Gx} و v_{Gy} لمتجهة سرعة مركز القصور G للسباح عند لحظة تاريخها t في المعلم $(B,\vec{i},\vec{j})$. — 1.5ن

2) عند لحظة t=0,75s يصل مركز القصور G إلى سطح الماء حيث تنعدم المركبة الأفقية v_{Gx} لمتجهة سرعته.

1-2- استنتج قيمة الشدة F لقوة تأثير الرياح الاصطناعية. — 1ن

2-2- حدد الإحداثيين x_G و y_G لمركز القصور G في المعلم $(B,\vec{i},\vec{j})$ عند اللحظة t=0,75s. — 1ن

الجزء الثالث: دراسة الحركة الرأسية للسباح في الماء

يتابع السباح حركته في الماء بسرعة رأسية. نعتبر لحظة دخول مركز قصوره G في الماء أصلا جديدا للتواريخ، وننمذج قوة الاحتكاك المائع المطبقة من طرف الماء على السباح بالعلاقة التالية: $\vec{f} = -150v^2\vec{j}$.

1) بين أن السرعة v_G لمركز القصور G تحقق المعادلة التفاضلية التالية: $\frac{dv_G}{dt} = A - Bv^2$. — 0.75ن

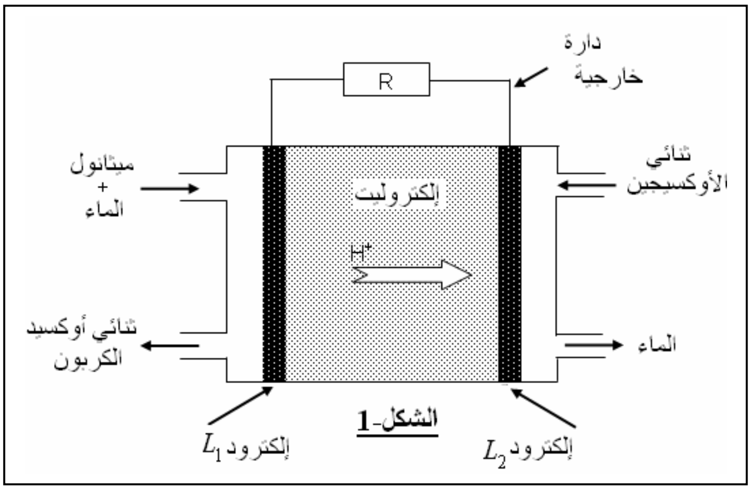
2)أوجد القيمة الحدية v_L للسرعة.نعطي: الكتلة الحجمية للماءρ=10^3kg/m^3 وحجم السباح V=6,5.10^{-2}m^3. — 0.75ن

III- الـــكـــيـــمـيـــاء(7نقط)

الجزء الأول: دراسة عمود بمحروق الميثانول

في الأعمدة ذات محروق المعتادة يطرح تخزين غاز ثنائي الهيدروجين مشاكل جمة باعتباره قابل للاشتعال. لذا اتجه التفكير إلى تعويضه بمحروق آخر، ويتعلق الأمر بالميثانول الذي يعتبر الغاز الطبيعي أحد مصادره الرئيسية، وهو سائل عند درجة الحرارة الاعتيادية.
يعتمد اشتغال العمود في هذه الحالة على تزويده بمحلول مائي للميثانول وغاز ثنائي الأوكسيجين(الشكل-1).

نعطي: ثابتة فاراداي F=96500C/mol والكتلة الحجمية للميثانول السائل ρ=0,79g/mL والكتلة المولية للميثانول M=32g/mol.
المزدوجتان المتدخلتان في التحول الذي يحدث أثناء اشتغال العمود هما: $CO_{2(g)}/CH_3OH_{(aq)}$ و $O_{2(g)}/H_2O_{(l)}$.



الشكل-1

يحدث عند أحد الإلكترودين التفاعل التالي: $CH_3OH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow CO_{2(g)} + 6H^+ + 6e^-$

1) حدد من بين الإلكترودين L_1 و L_2 الإلكترود الذي حدث عنده هذا التفاعل. 0.75ن

2) أكتب معادلة التفاعل الذي حدث عند الإلكترود الآخر. استنتج المعادلة الحصيلة. 1.25ن

3) يزود هذا العمود الدارة الخارجية بتيار كهربائي شدته I=50mA خلال مدة زمنية Δt=2h من الاشتغال. أوجد الحجم V للميثانول المستهلك خلال هذه المدة. 1.5ن

الجزء الثاني: دراسة عمود لوكلانشي

نمثل عمود لوكلانشي بالتبيانة الاصطلاحية التالية: $-Zn_s/Zn^{2+}_{aq}//MnO_{2s}/MnO_2H_s,C+$، قنطرته الملحية تتكون من كلورور الأمونيوم. نقبل أن إلكترود الكربون لا يشارك في التفاعلات التي تحدث أثناء اشتغال العمود. ننمذج التحول التلقائي الحاصل بالمعادلة التالية: $Zn_s + aMnO_{2s} + bH^+ \rightarrow Zn^{2+}_{aq} + cMnO_2H_s$.

1) أكتب معادلة التفاعل بجوار كل إلكترود، واستنتج قيم المعاملات a و b و c للمعادلة الحصيلة. 1.5ن

2) يزود العمود الدارة الخارجية بتيار شدته I=150mA خلال مدة اشتغاله Δt=1h40min. أحسب كتلة ثنائي المنغنيز MnO_{2s} المستهلك. نعطي الكتلة المولية ل MnO_2 M=87g/mol. 2ن