

سلسلة التمارين حول التأثير البنينة الميكانيكية

I – سلم المسافات

تمرين 1 :

مقارنة رتب قدر بعض الأبعاد باستعمال سلم المسافات .

رتبة القدر	الكتابة العلمية	القيمة بالمتر	قيمه	البعد
			$72nm$	قطر فيروس
			$38400km$	المسافة بين القمر والأرض
			150.10^6km	المسافة بين الشمس والأرض
			$6400km$	شعاع كوكب الأرض
			$160km$	المسافة بين أسفي ومراكش
			$0,0012pm$	قطر نواة ذرة الهيدروجين

أنشئ محور أفقي على ورقة مليمتريه وقم بتدريجه باستعمال السلم التالي :

$$1cm \leftrightarrow 10^2$$

وخذ مركزه 10^0 تم ضع عليه رتب قدر الأبعاد السابقة .

تمرين 2 :

قطر كرية دم حمراء $7\mu m$ وقطر فيروس هي $70nm$ حدد الاختلاف بين هذين البعدين . هل يمكن لفيروس أن يدخل في كرية دم حمراء ؟

II – التجاذب الكوني

تمرين 3

يبعد مركز الشمس عن مركز الأرض بمسافة $D_{ST} = 1,50 \times 10^8 km$ وأن هذان الكوكبين لهما تماثل كروي .
نعطي :

$$M_T = 5,95 \times 10^{26} kg, M_S = 1,99 \times 10^{30} kg, G = 6,67 \times 10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$$

1 – فسر ما معنى تماثل كروي .

2 – أعط التعبير الحرفي لشدة قوة التجاذب الكوني $F_{S/T}$ المطبقة من طرف الشمس على الأرض . واحسب قيمتها .3 – أعط التعبير الحرفي لشدة قوة التجاذب الكوني $F_{T/S}$ المطبقة من طرف الأرض على الشمس . واستنتج قيمتها بدون اللجوء إلى عملية حسابية .4 – مثل على تبيانه تتضمن الكوكبين الشمس والأرض متجهات القوى $\vec{F}_{S/T}$ و $\vec{F}_{T/S}$ باستعمال السلم $1,00 \times 10^{22} N \leftrightarrow 1cm$

تمرين 4

كتلة قمر اصطناعي $800kg$.1 – أحسب وزن القمر الاصطناعي على سطح الأرض . نعطي $g_0 = 10N/kg$ 2 – ما قيمة وزن هذا القمر عندما يكون على علو $300km$ من سطح الأرض .نعطي شعاع الأرض : $R = 6400km$

تمرين 5

أحسب شدة القوة المطبقة على جسم S من طرف كوكب المريخ، علما أن وزنه على سطح الأرض يساوي $500N$.

استنتج شدة الثقالة على سطح المريخ.

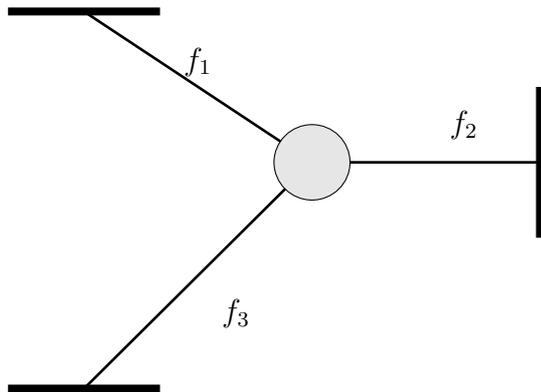
المعطيات: كتلة كوكب المريخ : $M_M = 6,6.10^{23}kg$
 شعاع كوكب المريخ : $R_M = 3400km$
 شدة الثقالة على سطح الأرض: $g_0 = 9,8N/kg$

تمرين 6

- 1- نعتبر جسمين نقطيين A و B كتليهما على التوالي $m_A = 1kg$ و $m_B = 4kg$ ، تفصل بينهما المسافة $d = 2m$.
 - 1-1- ذكر بقانون التجاذب الكوني.
 - 1-2- أوجد مميزات قوى التجاذب بين A و B .
- نعطي قيمة ثابتة التجاذب الكوني $G = 6,6.10^{-11}N.m^2.kg^{-2}$.
 - 2- نعتبر الأرض كروية الشكل ونهمل دو رانها حول قطبيها، شعاعها $R = 6400km$ و كتلتها M_T .
 - 2-1- أعط تعبير شدة الثقالة g_0 على سطح الأرض بدلالة G و R و M_T .
 - 2-2- أعط تعبير شدة الثقالة g على علو $h = 2000$ من سطح الأرض بدلالة R و g_0 و h . واستنتج قيمتها
 - 2-3- ما هو وزن جسم على الارتفاع $H = 6400km$ من سطح الأرض علما أن وزنه على سطح الأرض هو $P_0 = 800N$ ؟ ماذا تستنتج؟
- 3- نعتبر كوكبا اصطناعيا نقطيا S موجود على المحور (أرض - قمر) على المسافة d_L من مركز القمر، بحيث تنعدم شدة مجموع القوى المطبقة على من طرف الأرض و القمر.
 - أوجد المسافة d_L علما أن المسافة الفاصلة بين مركزي الأرض و القمر هي 38.10^4km .
 - نعطي : $M_T = 81M_L$ حيث M_L كتلة القمر

III - التأثيرات الميكانيكية

تمرين 7

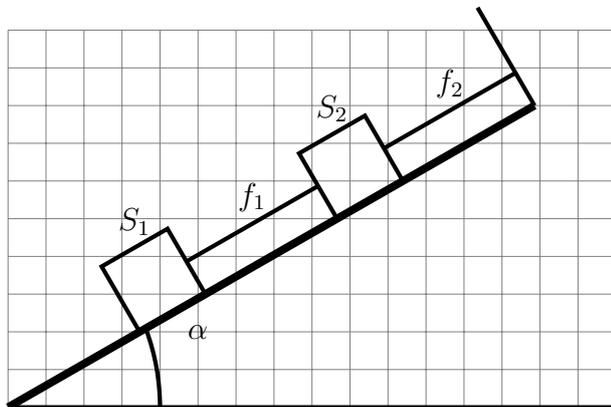


- نعلق حلقة كتلتها $m = 10g$ بواسطة الخيوط f_1 و f_2 و f_3 كتلتاهما مهملة حسب التبيانة جانبه. توتر الخيط f_1 هو $T_1 = 4N$ وتوتر الخيط f_2 هو $T_2 = T_3 = \sqrt{2}T_1$.
- 1 - أجرد القوى المطبقة على الكرة
 - 2 - صنف هذه القوى إلى قوى تماس وقوى عن بعد وكذلك قوى التماس المموضعة والموزعة.
 - 3 - مثل هذه القوى على تبيانة واضحة بالاستعمال السلم:

$$1cm \longleftrightarrow 2N$$

نعطي شدة الثقالة $g = 10N/kg$

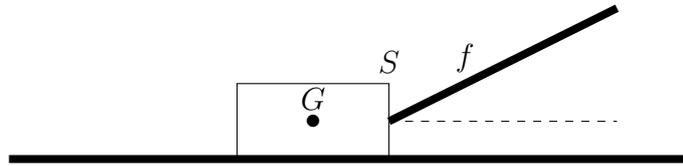
تمرين 8



- على مستوى مائل بزاوية $\alpha = 20^\circ$ وضع جسمين S_1 و S_2 كتلتها $m_1 = m_2 = 100g$ مرتبطين بخيطين f_1 و f_2 والخيوط f_1 مثبت بحامل في النقطة A . نعتبر أن الاحتكاكات مهملة (أنظر الشكل)
- 1 - أجرد القوى المطبقة على الجسم S_1 ما هي القوى الداخلية والقوى الخارجية؟
 - 2 - أجرد القوى المطبقة على الجسم S_2 . ما هي القوى الداخلية والقوى الخارجية؟
 - 3 - أجرد القوى المطبقة على المجموعة (S_1, S_2) . ما هي القوى الداخلية والخارجية؟
 - 4 - ماذا يمكن أن نقول بالنسبة للقوى الداخلية بالنسبة للمجموعة المدروسة (S_1, S_2) ؟

تمرين 9

- يتحرك جسم S كتلته $M = 800g$ على مستوى أفقي تحت تأثير قوة تطبقها عارضة متحركة ، يكون اتجاهها زاوية β مع المستوى الأفقي (أنظر الشكل)
- 1 – أوجد القوى المطبقة على الجسم S و صنفها إلى قوى التماس وقوى عن بعد .
 - 2 – يطبق المستوى الأفقي القوة \vec{R} على الجسم S ، اتجاهها يكون زاوية $\varphi = 30^\circ$ بالنسبة للخط الرأسي وشدتها $R = 1200N$.
 - 2 – 1 – مثل بسلم مناسب القوتين \vec{P} و \vec{R} نعطي شدة مجال الثقالة $g = 10N/kg$
 - 2 – 2 – بين من خلال التمثيل المتجهي للقوة \vec{R} يمكن أن نقرنها بمركبتين ، مركبة أفقية \vec{R}_T و مركبة منظمية \vec{R}_N واستنتج شدتي هاتين المركبتين .
 - 2 – 3 – نسمي المركبة الأفقية بقوة الاحتكاك لكونها تسعى لمقاومة حركة الجسم ونرمز لها ب \vec{f} ، أحسب شدة هذه القوة .

**IV – القوة الضاغطة****تمرين 10**

- يطبق غاز على جزء من جوانب إناء مساحته $10m^2$ ، قوة ضاغطة شدتها $F = 0,5N$
- 1 – احسب قيمة الضغط المطبق من طرف الغاز
 - 2 – قارن هذه القيمة بقيمة الضغط الجوي
 - 3 – أذكر كيف تصبح قيمة الضغط عندما تتضاعف المساحة باعتبار أن شدة القوة تبقى ثابتة .

تمرين 11

لقياس الضغط نستعمل المضغط الفرقي . مبدأ اشتغاله يعتمد على تشوه غشاء بفعل الفرق بين الضغط الذي يطبقه الغاز المراد قياسه والضغط الجوي المطبق على الجهة المعرضة للهواء . فينتج عن هذا التشوه دوران إبرة فتستقر على تدريجة ما للميناء . عندما تشير الإبرة إلى القيمة 0 هذا يعني أن الضغط يساوي الضغط الجوي تقريبا 10^5 . يحتوي ميناء مضغط فرقي على 20 تدريجة من 0 إلى 10bar . كم تكون قيمة الضغط إذا استقرت الإبرة على التدريجة 14 ؟

تمرين 12

- تتكون محقنة اسطوانية الشكل من مكبس شعاعه $R = 2cm$ وتحتوي على غاز محصور بداخلها ضغطه $0,5bar$.
- 1 – بواسطة تبيانه بسيطة جدا حدد اتجاه القوة الضاغطة المطبقة من طرف الغاز على المكبس
 - 2 – احسب شدة هذه القوة

الحركة

تمرين 1

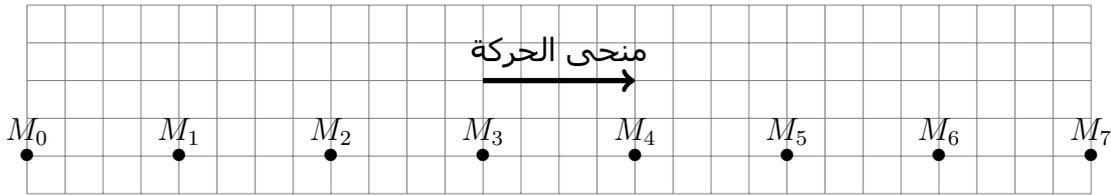
- من خلال المعطيات التالية بالنسبة لمتجهة السرعة \vec{V} :
- الاتجاه أفقي
 - المنظم $V = 10m/s$
 - السلم : $1cm \longleftrightarrow 5m/s$
- هل يمكن تمثيل متجهة السرعة \vec{V} ؟

تمرين 2

- قطع متسابق مسافة d بين مدينتين A و B ذهابا بسرعة متوسطة V_1 وإيابا بسرعة متوسطة V_2 . أوجد تعبير السرعة المتوسطة V عندما يقطع كل المسافة ذهابا وإيابا بين المدينتين، بدلالة V_1 و V_2 . أحسب هذه السرعة . نعطي $V_1 = 30km/h$ و $V_2 = 20km/h$.

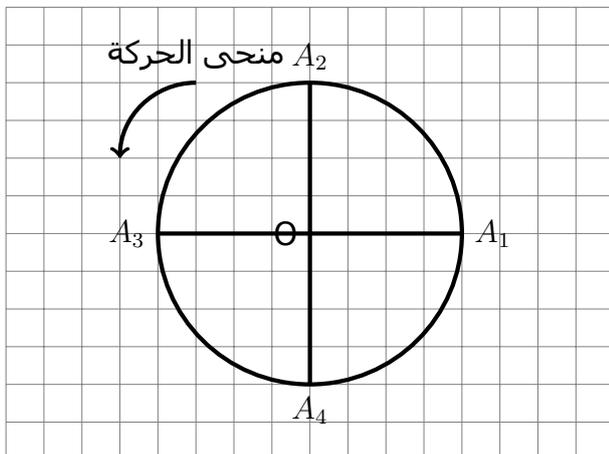
تمرين 3

- نسجل حركة نقطة M لحامل ذاتي على منضدة أفقية ، المدة التي تفصل بين نقطتين متتاليتين هي $\tau = 60ms$.
فحصل على التسجيل التالي بالسلم الحقيقي :



- 1 - ما هي طبيعة مسار النقطة M ؟
- 2 - مثل متجهات السرعات في المواضع التالية M_2 و M_5 . السلم $1m/s \longleftrightarrow 4cm$
- 3 - ماهي طبيعة حركة النقطة M ؟
- 4 - اكتب المعادلة الزمنية لحركة النقطة M باختيار معلم الزمن اللحظة التي شغلت فيها النقطة M الموضع M_4 .

تمرين 4



- نعتبر نقطة A على قرص يدور حول المحور (Δ) بسرعة ثابتة بحيث ينجز 8 دورات في الدقيقة ، و توجد النقطة A على بعد $2m$ من محور الدوران
- 1 - احسب سرعة النقطة A ب m/s
 - 2 - استنتج العلاقة بين السرعة الخطية v والسرعة الزاوية ω .
 - 3 - مثل متجهة السرعة \vec{v} في النقط التالية : A_4 و A_3 و A_1 . باستعمال السلم $0,80m \longleftrightarrow 1cm$ بالنسبة للطول $0,5m/s \longleftrightarrow 1cm$ بالنسبة للسرعة .

تمرين 5

- نعتبر سيارتين (A) و (B) في حركة منتظمة في نفس المنحى على جزء مستقيمي من طريق سيار .
 حيث $v_B = 108 \text{ km/h}$ و $v_A = 72 \text{ km/h}$.
 في اللحظة $t = 0$ ، أصل التواريخ ، توجد السيارة (B) على بعد 300m وراء السيارة (A) .
 نختار الموضع O للسيارة A في اللحظة $t=0$ أصلا للأفاصل .
 1 - احسب v_B و v_A بالوحدة m/s .
 2 - حدد تاريخ وموضع التحاق السيارة B بالسيارة A .

تمرين 6

تتحرك سيارتان A و B على طريق مستقيمي . المعادلة الزمنية لكل سيارة هي :

$$x_A(t) = 2t - 2 \text{ : السيارة A}$$

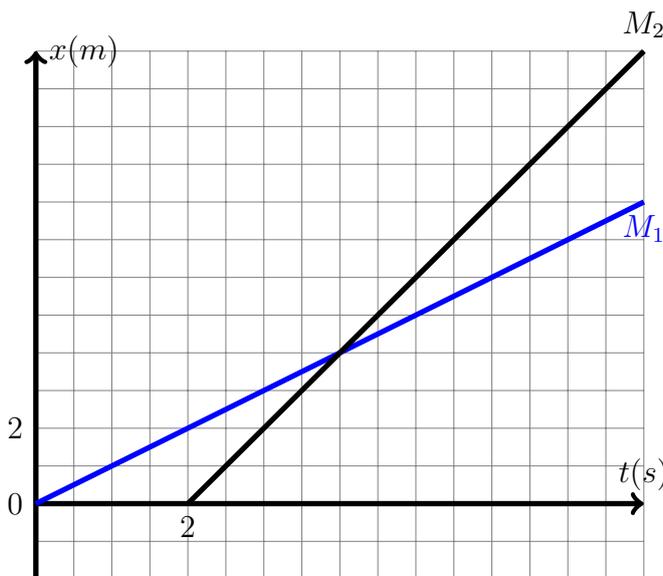
$$x_B(t) = -3t + 4 \text{ : السيارة B}$$

بحيث أن x بالمتري و t بالثانية

- 1 - صف حركتي A و B .
 2 - احسب السرعة v_A اللحظية للسيارة A و v_B السرعة اللحظية للسيارة B .
 3 - احسب أفصول نقطة التقاء سيارة بالأخرى .
 4 - في أي لحظة تكون المسافة بينهما 2m ؟
 5 - مثل على نفس المعلم الدالتين الزمنيتين $x_A = f(t)$ و $x_B = g(t)$ تم أستنتاج مبيانيا أفصول نقطة التقاء السيارتين .

تمرين 7

ينطلق متحرك M_1 في لحظة $t = 0$ من النقطة O في حركة مستقيمة منتظمة . وبعد لحظات من هذا التاريخ ينطلق المتحرك M_2 من النقطة O في حركة مستقيمة منتظمة كذلك .
 يمثل الشكل جانبه مخطط المسافات للمتحرين M_1 و M_2



1 - استنتج مبيانيا :

- 1 - 1 - تاريخ انطلاق المتحرك M_2
 1 - 2 - تاريخ مرور كل من المتحرك M_1 و M_2 بالنقطة A ذات الأفصول ($x_A = 8m$)
 1 - 3 - تاريخ وموضع التحاق المتحرك M_2 بالمتحرك M_1
 2 - أوجد المعادلة الزمنية لكل متحرك .
 3 - باستعمال المعادلة الزمنية ، حدد :
 3 - 1 - تاريخي مرور كل من المتحرك M_1 و M_2 بالنقطة A ذات الأفصول $x_A = 12m$
 3 - 2 - تاريخ وموضع التحاق المتحرك M_2 بالمتحرك M_1
 3 - 3 - المسافة التي قطعها كل من M_1 و M_2 عند التاريخ $t = 6s$ والمسافة التي تفصل بينهما عند هذا التاريخ .

تمرين 8

يدور قمر اصطناعي حول الأرض على مسار دائري شعاعه $r = 6900km$ ومركزه يطابق مركز الأرض ويوجد في مستوى خط الاستواء . نعتبر الأرض ثابتة ولها تماثل كروي شعاعها $R = 6400km$ وشدة مجال الثقالة على سطح الأرض $g_0 = 10N/kg$.

السرعة اللحظية التي يدور بها القمر الاصطناعي حول الأرض ثابتة وتساوي $V = 7,70.10^3m/s$

- 1 - ما هو الجسم المرجعي الذي يمكن اختياره لدراسة حركة القمر الاصطناعي
- 2 - ما هي طبيعة حركة القمر الاصطناعي حول الأرض في الجسم المرجعي الذي اخترته ؟ علل الجواب
- 3 - أحسب السرعة الزاوية لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض . واستنتج قيمة دور الحركة .

تمرين 9

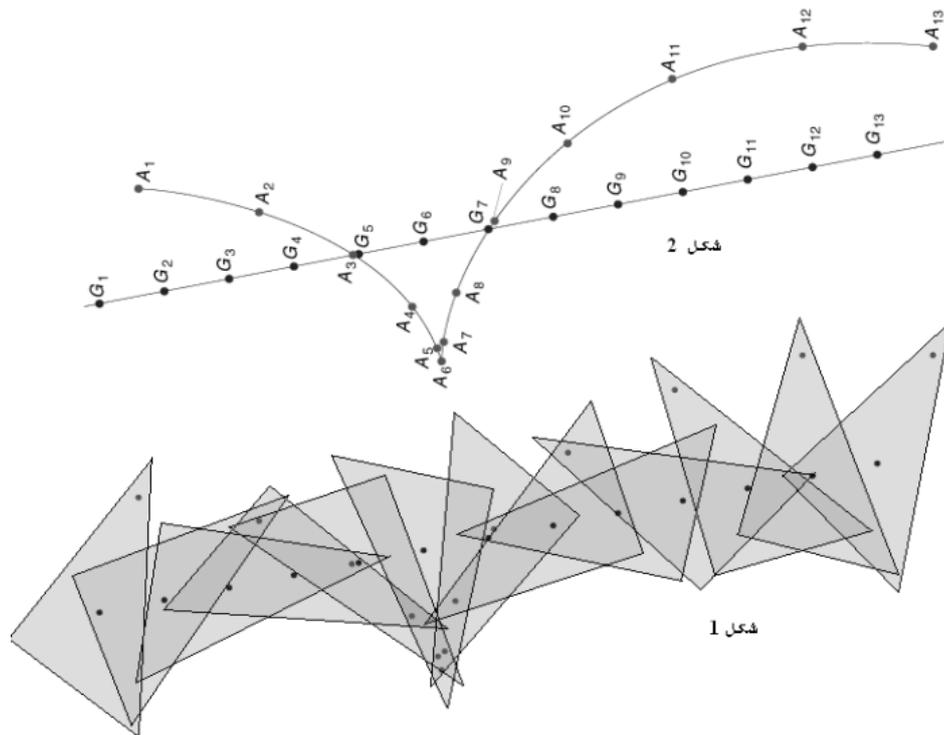
في المرجع المركزي الأرضي ، تنجز الأرض دورة كاملة حول المحور الذي يمر من قطبيها خلال 23h56min ونعطي شعاع الأرض $R=6380km$. أحسب في هذا المرجع :

- 1 - السرعة الزاوية للأرض ب rad/s .
- 2 - تردد حركتها حول المحور الذي يمر من قطبيها .
- 3 - السرعة اللحظية V لنقطة توجد على سطح الأرض في المواضع التالية :
أ - على خط الاستواء
ب - على خط عرض $\lambda = 60^\circ$

تمارين حول مبدأ القصور ومركز القصور

تمرين 1

نعتبر صفيحة مثلثية في حركة فوق منضدة هوائية أفقية .
يمثل الشكل 1 مواضع الصفيحة بعد مدد زمنية متتالية ومتساوية، $\tau = 20ms$ ، ويمثل الشكل 2 تسجيل حركة نقطتين A و G من الصفيحة بالسلم الحقيقي .



- 1- بين أن النقطة G ، تمثل مركز قصور الصفيحة.
- 2- حدد سرعة الحركة الإجمالية للصفيحة.
- 3- أحسب سرعة النقطة A عند مرورها من الموضع A_3 .
- 4- حدد طبيعة الحركة الذاتية للصفيحة. عين سرعتها.

تمرين 2

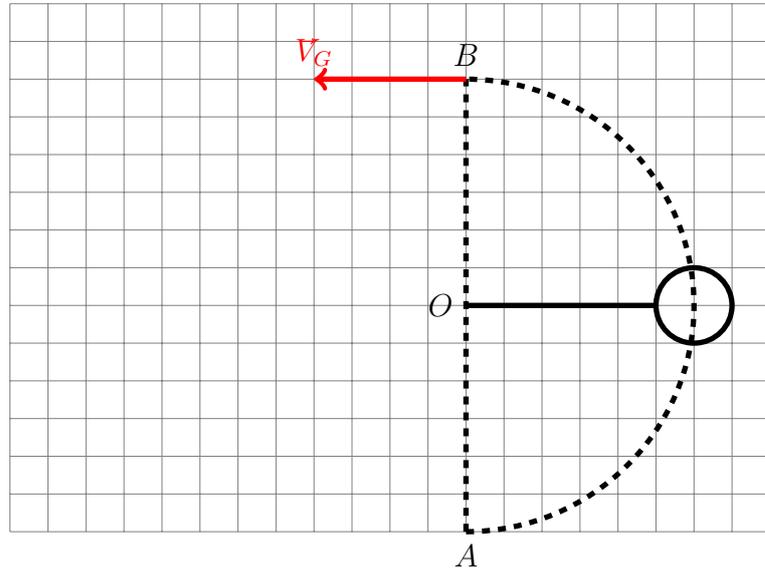
يجلس تلميذ على مقعد حافلة النقل المدرسي التي تسير على طريق مستقيمي بسرعة ثابتة $V=40\text{km/h}$

- 1 _ أذكر بالنسبة ، لمعلم مرتبط بالأرض ، القوى التي تؤثر على التلميذ وما العلاقة بينها ؟ علل جوابك .
- 2 _ نفس السؤال إذا كانت سرعة الحافلة $V'=60\text{km/h}$.
- 3 _ أثناء كبح فرامل الحافلة يندفع التلميذ إلى الأمام .
- 3_1 حدد في هذه الحالة ، القوى المؤثرة على التلميذ في المعلم نفسه . لماذا اندفع التلميذ إلى الأمام ؟

تمرين 3

نربط حاملا ذاتيا بخيط غير قابل الامتداد، طوله $l = 5$ إلى المنضدة الأفقية ، من نقطة A نرسل الحامل الذاتي بحيث يبقى الخيط ممدودا حيث تكون سرعة مركز قصوره في النقطة B حيث يتم قطع الخيط $V_G = 3\text{m/s}$.

- 1 _ هل تتوازن القوى المطبقة على الحامل الذاتي ؟ علل جوابك
استنتج طبيعة حركة مركز القصور الحامل الذاتي.
- 2 _ في النقطة A نقطع الخيط الذي يربط الحامل الذاتي بالمنضدة
- 2_1 هل تغيرت حركة مركز القصور للحامل الذاتي ؟ ما هي طبيعتها ؟ علل الجواب .
- 2 _ 2 ما قيمة سرعة مركز القصور للحامل الذاتي ؟

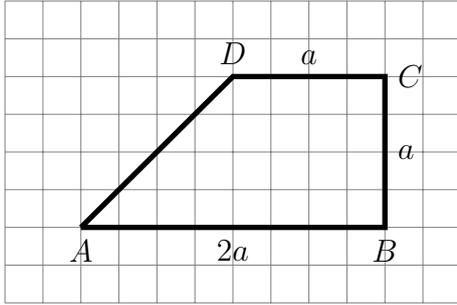


تمرين 4

يقف تلميذ في مركز قصور مدورة تدور حول محور يمر من مركزها حيث تنجز دورة في كل عشر ثواني . يلاحظ التلميذ أن لوحة التصويب المثبتة على جانب المدورة لا تتحرك بالنسبة إليه ، يسدد التلميذ بواسطة بندقية ويطلق الرصاصة لكنه يخطئ الهدف المرسوم على اللوحة .

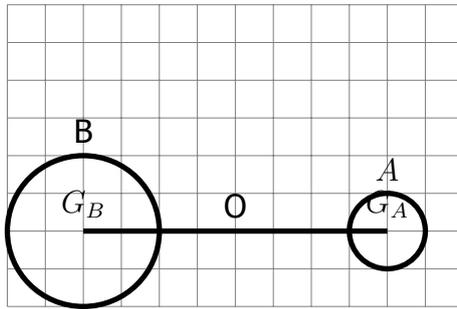
- 1 _ فسر لماذا أخطأ التلميذ الهدف ؟
- 2 _ علما أن الرصاصة تغادر البندقية بسرعة $V = 250\text{m/s}$ وأن شعاع المدورة $R = 4\text{m}$. أوجد المسافة بين نقطة اصطدام الرصاصة بلوحة التصويب والهدف .

تمرين 5



صفحة فلزية متجانسة سمكها ثابت ، شكلها شبه منحرف . أوجد موضع مركز القصور الصفحية ؟

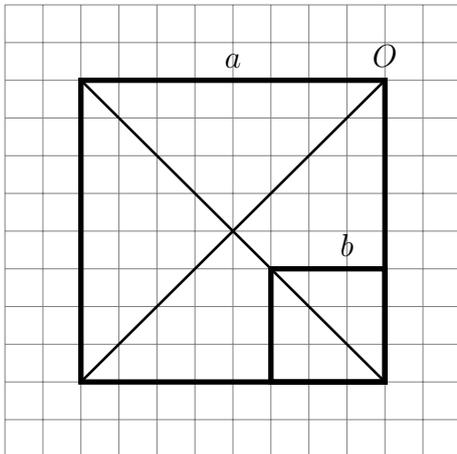
تمرين 6



نعتبر جسمين كرويين A و B كتلتاهما على التوالي $m_A = 400g$ و $m_B = 800g$ ، تفصل بين مركزي قصورهما G_A و G_B المسافة $d = 100cm$ ومرتبطين برابطة مثينة كتلتها مهملة .

- 1 - أعط تعبير العلاقة المرجحية التي تحدد موضع مركز قصور المجموعة $\{A, B\}$ بالنسبة للنقطة O منتصف القطعة $[G_A, G_B]$.
- 2 - بتطبيق هذه العلاقة أوجد المسافة $G_B G$

تمرين 7



صفحة مربعة متجانسة ضلعها a ومركزها O . نقطع من هذه الصفحة قطعة مربعة ضلعها b كما يبين الشكل جانبه . حدد موضع مركز قصور الصفحة، بعد حذف المربع المظلل ، بالتعبير عن OG بدلالة a و b .

تمارين حول توازن جسم صلب خاضع لقوتين

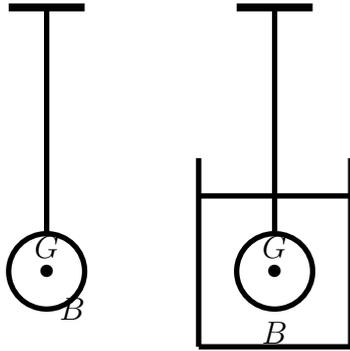
تمرين 1

- عندما نعلق بالطرف الحر لنايض R لفاته غير متصلة وكتلته مهملة جسم S كتلته $m_1 = 20kg$ يكون طوله $l = 11cm$ وعندما نعلق جسم S' كتلته $m = 60kg$ يصبح طوله $l = 17cm$.
- 1 - أحسب الطول الأصلي للنايض l_0 وصلابته K .
 - 2 - أجرد القوى المطبقة على الجسم S
 - 3 - أجرد القوى المطبقة على النايض R

تمرين 2

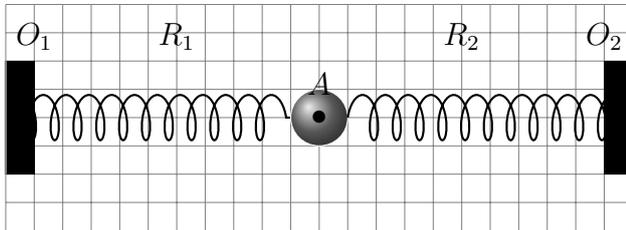
- 1 - نضع جسم S كتلته $M=500g$ على مستوى أفقي . أوجد عند توازن الجسم ، شدة القوى المطبقة عليه من طرف المستوى الأفقي . نعطي $g=10N/kg$
- 2 - نميل المستوى بالنسبة للسطح الأفقي بزاوية α ، مثل القوى المطبقة على الجسم S علما أن الاحتكاكات مهملة . وبين ، معللا الجواب ، أن الجسم S لا يبقى في توازن .

تمرين 3



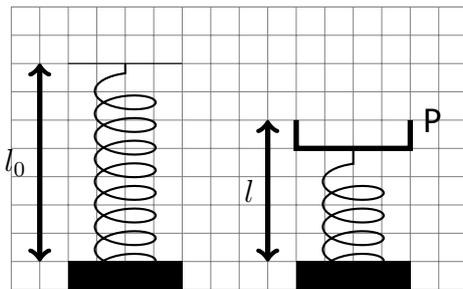
- نعلق كرية (B) من الفولاذ كتلتها $m = 500g$ بواسطة خيط ذي كتلة مهملة وغير قابل الإمتداد .
- 1 - أوجد القوى المطبقة على الكرية (B) .
- 2 - بدراسة توازن الكرية أوجد توتر الخيط . نعطي $g = 10N/kg$
- نغمر الكرية في إناء يحتوي على الماء والخيط ما زال موطرا . بدراسة توازن الكرية داخل الماء ، أوجد شدة دافعة أرخميدس علما أن شدة توتر الخيط $T = 3N$.

تمرين 4



- نعتبر حلقة A قطرها $d = 1cm$ وكتلتها مهملة ، في توازن تحت تأثير نابضين R_1 و R_2 مشدودين على التوالي ب O_1 و O_2 بحيث $O_1O_2 = 30cm$. للنابضين R_1 و R_2 نفس الطول الأصلي وصلابتهما $k_1 = 10N/m$ و $K_2 = 12,5N/m$
- 1 - أوجد القوى المطبقة على الحلقة
- 2 - أوجد العلاقة بين Δl_1 و Δl_2 إطالتي النابضين R_1 و R_2 وصلابتهما k_1 و k_2
- 3 - أحسب قيمتي Δl_1 و Δl_2 .

تمرين 5



- نعتبر نابض R ذي لفات غير متصلة مثبت على مستوى أفقي كما في الشكل جانبه . طوله الأصلي l_0 وصلابته $K = 20N/m$. نثبت كفة P كتلتها $m_0 = 100g$ على الطرف الحر للنابض فيضغط ويصبح طوله النهائي $l = 15cm$.
- 1 - أوجد القوى المطبقة على الكفة P
- 2 - أحسب شدة توتر النابض واستنتج القيمة التي انضغط بها النابض
- 3 - أحسب الطول الأصلي l_0 للنابض
- 4 - مثل القوى المطبقة على الكفة باختيار سلم ملائم . نعطي $g = 10N/kg$

تمرين 6

- يطفو جبل جليدي حجمه V_i وكتلته الحجمية $\rho_i = 910 \text{ kg/m}^3$ فوق ماء بحر ذي كتلة حجمية $\rho_m = 1024 \text{ kg/m}^3$. الجبل الجليدي في توازن والحجم المغمور في الماء هو: $V_e = 600 \text{ m}^3$
- 1 - حدد شرط توازن الجبل .
 - 2 - أوجد العلاقة بين V_e و V_i و ρ_i و ρ_m .
 - 3 - أحسب الحجم V_i للجبل الجليدي .

تمرين 7

- قيمة الشدة المشار إليها من دينامومتر عندما نعلق في طرفه الحر كرة من الصفر laiton في الهواء $T_1 = 10 \text{ N}$ و في الماء $T_2 = 8,6 \text{ N}$.
- 1 - أحسب حجم الكرة ب cm^3
 - 2 - نعلم أن 1 m^3 من الصفر يزن 9.10^4 N . حدد هل الكرة مملوءة أم مجوفة .
 - في حالة ما إذا كانت مجوفة فما هو حجم هذا الجزء المجوف ؟

تمرين 8

- نعلق جسما صلبا S كتلته الحجمية $\rho = 1,6 \text{ g/cm}^3$ ، بواسطة دينامومترا فيشير إلى القيمة 3 N . عند غمر الجسم S كلياً في سائل L يشير الدينامومتر إلى القيمة $1,5 \text{ N}$. نعطي شدة الثقالة $g = 10 \text{ N/kg}$.
- 1 - عين شدة وزن الجسم S
 - 2 - استنتج كتلة الجسم S ، ثم احسب الحجم V للجسم
 - 3 - اجرد القوى المطبقة على الجسم S عند غمره كلياً في السائل .
 - 4 - حدد F شدة دافعة أرخميدس المطبقة على الجسم S من طرف السائل L .
 - 5 - أوجد قيمة الكتلة الحجمية ρ للسائل L ، ثم تعرف عليه انطلاقاً من الجدول التالي :

الماء المالح	الماء الخالص	زيت	كحول	السائل $\rho(\text{g/cm}^3)$
1,1	1	0,9	0,8	

تمرين 9

- نضع جسماً صلباً (S) كتلته $m = 1 \text{ kg}$ فوق مستوى خشن ومائل بزاوية α بالنسبة للمستوى الأفقي . يبقى الجسم (S) في توازن فوق هذا المستوى ما دامت زاوية الميل لا تتعدى 30° نعطي $g = 10 \text{ N/kg}$.
- 1- اجرد القوى المطبقة على (S) .
 - 2 - حدد مميزات القوى المطبقة على (S) .
 - 3 - مثل بسلم مناسب متجهات القوى المطبقة على (S) .
 - 4 - حدد قيمة زاوية الاحتكاك الساكن φ .
 - 5 - أوجد مبيانيا شدتي المركبتين \vec{R}_T و \vec{R}_N للقوة المطبقة من طرف المستوى المائل على (S) .

توازن جسم صلب خاضع لثلاث قوى

- عندما يكون جسم صلب في توازن تحت تأثير ثلاث قوى \vec{F}_1 و \vec{R}_2 و \vec{F}_3 غير متوازية فإن :
- المجموع المتجهي لهذه القوى منعدم $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$ شرط لازم لسكون مركز قصور الجسم
 - خطوط تأثيرها مستوية وغير متلاقية شرط لازم لغياب الدوران في حالة تحقق الشرط الأول .
 - ملحوظة : هذان الشرطان لازمان لتوازن جسم صلب تحت تأثير ثلاث قوى وغير كافيين .

منهجية حل تمرين في السكونيات

لدراسة جسم صلب في توازن خاضع لثلاثة قوى غير متوازية بالنسبة لمعلم أرضي :

* تحديد المجموعة المدروسة

* جرد القوى المطبقة على المجموعة مع تحديد المتجهة المقرونة بكل قوة .

* تمثيل على تبيانة متجهات القوى ذات المميزات المعروفة .

* - تطبيق شرطي التوازن على المجموعة المدروسة

ويمكن استغلال شرط التوازن $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$ بطريقتين مختلفتين :

الطريقة الأولى : الطريقة الهندسية أو الميانية والتي تعتمد على الخط المضلعي وخطوط التأثير المتلاقية والمستوية

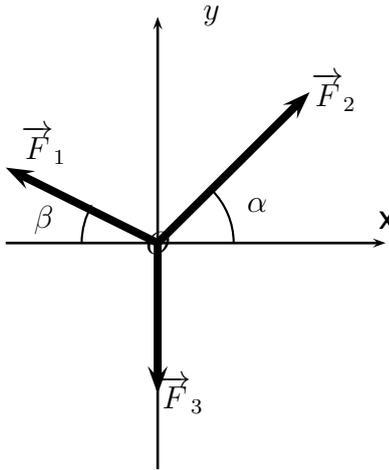
الطريقة الثانية : الطريقة التحليلية

- تحديد معلم متعامد وممنظم (Oxy) تم نسقط العلاقة المتجهية على المحورين Ox و Oy

- نحصل على علاقتين جبريتين بين شدات القوى المطبقة على المجموعة المدروسة .

- من خلال هذين العلاقتين نجيب على الأسئلة المطروحة .

تمرين 1



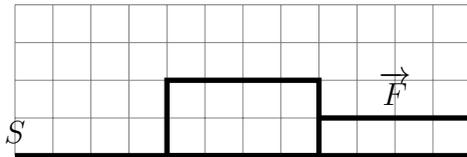
نعتبر متجهات القوى \vec{F}_1 و \vec{F}_2 و \vec{F}_3 المطبقة على نقطة A . نختار معلم مرتبط بنظام محاورين (O, \vec{i}, \vec{j}) ممنظم ومتعامد. بحيث أن $(\vec{F}_1, \vec{i}) = \alpha$ و $(\vec{F}_2, \vec{j}) = \beta$ وشدة القوة \vec{F}_3 هي $10N$.

1 - أكتب العلاقة المتجهية في المعلم (O, \vec{i}, \vec{j}) بدلالة الشدات F_2 و F_1 والزوايتين α و β .

2 - نعطي $\alpha = 45^\circ$ و $\beta = 30^\circ$ أحسب F_1 شدة القوة \vec{F}_1 و F_2 شدة القوة \vec{F}_2 .

تمرين 2

1 - جسم صلب (S) كتلته $m = 0,5kg$ في توازن فوق مستوى أفقي وهو خاضع لقوة \vec{F} شدتها $F = 2N$ وخط تأثيرها مواز للمستوى الأفقي (أنظر الشكل)



1 - أجرد القوى المطبقة على (S) .

2 - باستعمال سلم مناسب، أرسم الخط المضلعي لمتجهات القوى المطبقة على (S) . واستنتج مميزات القوة التي يطبقها المستوى الأفقي على الجسم (S) .

3 - حدد طبيعة التماس بين الجسم S والمستوى الأفقي.

2 - يلخص الجدول التالي تغيرات شدة القوة والحالة التي يكون فيها الجسم (S) .

$F(N)$	2,0	2,5	5,0	5,1	5,2
الحالة الميكانيكية	توازن	توازن	توازن	فقدان التوازن	فقدان التوازن

2 - 1 أعط تفسيراً للناتج المدونة في الجدول أعلاه

2 - 2 باستعمال الطريقة المبيانية حدد قيمة زاوية الاحتكاك الساكن φ_0

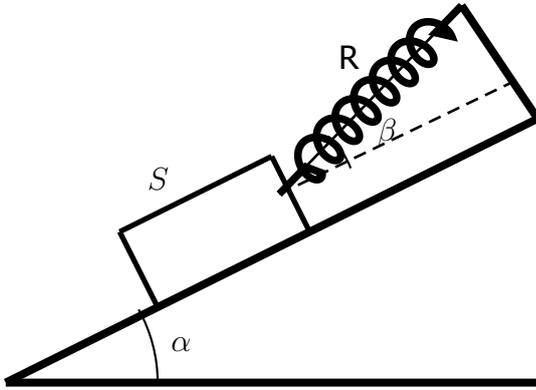
2 - 3 مثل تأثير المستوى الأفقي في حالة $F = 5,2N$.

التمرين 3

للحفاظ على توازن جسم صلب (S) وزنه $P = 3N$ فوق مستوى مائل بزاوية $\alpha = 30^\circ$ بالنسبة للمستوى الأفقي ، نشده بواسطة نابض يكون محوره زاوية β مع اتجاه المستوى المائل . نعتبر أن التماس بين S والمستوى المائل يتم بدون احتكاك

- 1- أوجد القوى المطبقة على الجسم (S).
- 2- باستعمال الطريقة المبيانية أوجد توتر النابض وشدة القوة التي يثر بها المستوى المائل على الجسم (S) في حالة $\beta = 15^\circ$.
- 3- باستعمال الطريقة التحليلية ، أوجد توتر النابض بدلالة الزاوية β .
- 4- أحسب T في حالة $\beta = 0^\circ$ و $\beta = 15^\circ$ و $\beta = 30^\circ$ ثم استنتج إطالة النابض في كل حالة .

نعطي ثابتة صلابة النابض $K = 50N/kg$

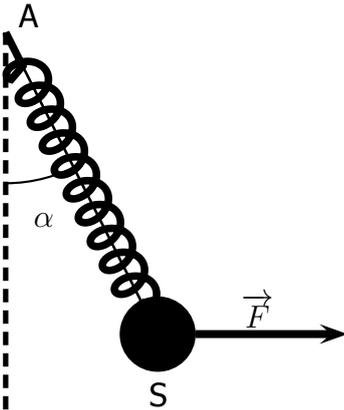


التمرين 4

يمثل الشكل جانبه كويرة (S) في حالة توازن كتلتها $m = 100g$ معلقة في نهاية نابض ذي لفات غير متصلة وكتلته مهملة وصلابته $K = 25N/m$. نأخذ $g = 10N/kg$

نطبق على (S) قوة أفقية \vec{F} فتأخذ المجموعة (النابض ، S) عند التوازن اتجاهها يكون زاوية $\alpha = 60^\circ$ مع المستقيم الرأسى المار من A .

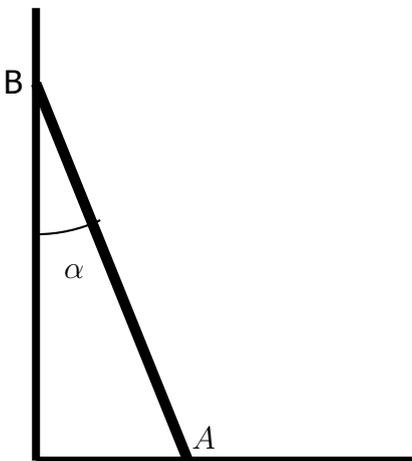
- 1- أوجد القوى المطبقة على الكويرة (S) .
- 2- أوجد بطريقتين مختلفتين شدة القوة \vec{F} وشدة توتر النابض \vec{T} .
- 3- أحسب إطالة النابض في هذه الوضعية .



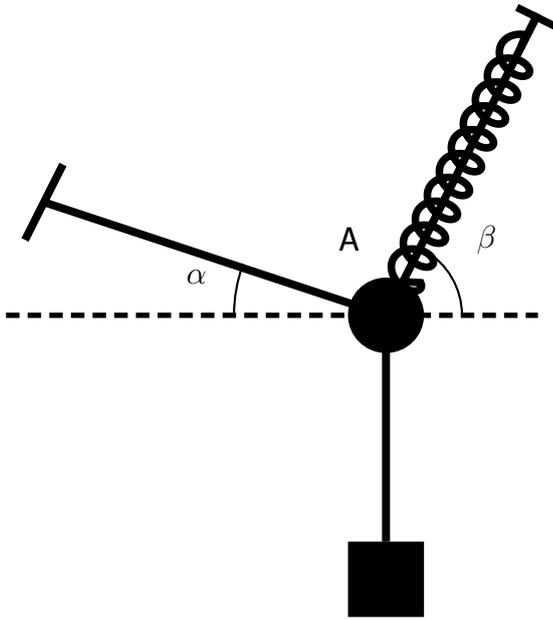
التمرين 5

عارضة AB طولها $l = 2m$ وشدة وزنها $P = 400N$ يمكنها أن تنزلق بدون احتكاك على الجدار الرأسى الذي يؤثر عليها بقوة شدتها $F = 300N$

- 1- العارضة في حالة توازن (أنظر الشكل)
- 1- 1 باستعمال الطريقة المبيانية أوجد :
مميزات القوة \vec{R} المطبقة من طرف سطح الأرض على العارضة في النقطة B
- 2- 1 أوجد قيمة الزاوية φ التي تكونها \vec{R} مع الخط الرأسى المار من B
- 2- إذا اعتبرنا أن الاحتكاكات مهملة بين سطح الأرض والعارضة مثل القوة \vec{R} المطبقة على العارضة من طرف سطح الأرض في النقطة B . هل تبقى العارضة في توازن ؟ علل جوابك .



التمرين 6

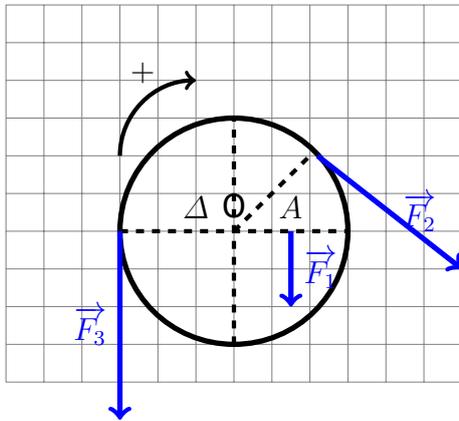


يمثل الشكل جانبه توازن حلقة (A) ذات كتلة مهملة ، حيث شدت بواسطة خيط ونابض يكون اتجاههما على التوالي الزاويتين α و β ، وخيط رأسي علق في طرفه الآخر جسم صلب كتلته $m = 500g$. نأخذ $g = 10N/kg$

- 1_ أجرد القوى المطبقة على الحلقة A.
- 2_ في حالة $\alpha = \beta = 30^\circ$ أحسب صلابة النابض K علما أن إطالته هي Δl .
- 3_ في حالة أن $\alpha = 60^\circ$ و $\beta = 30^\circ$ ، أحسب توتر الخيط و الإطالة الجديدة للنابض .

تمارين حول توازن جسم صلب قابل الدوران حول محور ثابت

التمرين 1

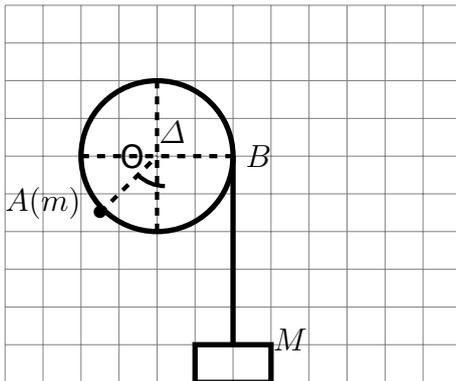


نطبق على قرص شعاعه $r = 20cm$ ، وقابل للدوران حول محور أفقي (Δ) ثابت يمر من مركزه O ، ثلاث قوى $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ في نفس المستوى الرأسي مع القرص (أنظر الشكل جانبه) نعطي شدة القوى الثلاث :

$$F_1 = 5N; F_2 = 10N; F_3 = 12,5N$$

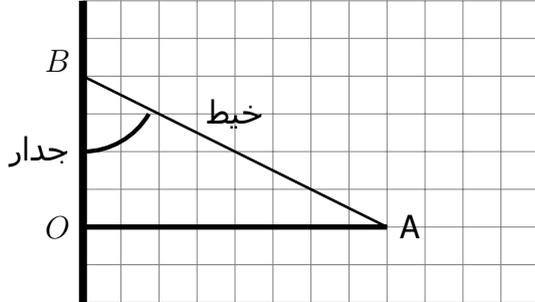
- 1_ أحسب عزم كل قوة بالنسبة للمحور (Δ)
- 2_ أحسب المجموع الجبري لعزم القوى المطبقة على القرص
- 3_ هل القرص في حالة توازن ؟ علل الجواب .

التمرين 2



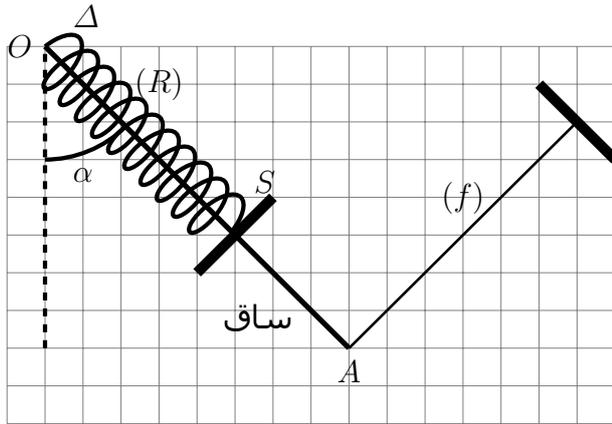
نعتبر قرص D كتلته مهملة وشعاعه r ، قابل للدوران حول محور (Δ) يمر من مركزه O . نثبت على محيطه وفي النقطة A كتلة معلمة m نعلم هذه النقطة بالزاوية α (أنظر الشكل) . نعلق في النقطة B وبواسطة خيط غير قابل الامتداد وكتلته مهملة جسم S كتلته M . القرص D في حالة توازن . أوجد العلاقة بين α, m, M, r عند التوازن .

التمرين 3



نعتبر قضيبا متجانسا OA أفقيا طوله l وكتلته m ، قابل للدوران حول محور أفقي Δ ثابت يمر من النقطة O . نشد القضيب بواسطة خيط في النقطة A بحيث يبقى في توازن أفقي و يكون الخيط مع الجدار زاوية α .
 1 - عند التوازن وبتطبيق مبرهنة العزم على القضيب ، أوجد تعبير شدة القوة \vec{T} المطبقة من طرف الخيط على القضيب بدلالة α و m و g أحسب قيمتها .
 2 - باستعمال الطريقة المبيانية ، حدد مميزات القوة \vec{R} المقرونة بتأثير الجدار على القضيب . نعطي $OB = OA\sqrt{2}$ و $m=200g$ و $g=10N/m$.

التمرين 4



يمثل الشكل جانبه جهازا تجريبيا في حالة توازن - (OA) ساق صلبة ومتجانسة ، طولها L وكتلتها M ، يمكنها الدوران حول محور Δ ثابت ، يمر من O ، و متعامد مع المستوى الرأسي الذي يضم الساق .
 - (R) نابض ذو لفات غير متصلة وكتلة مهملة وطوله الأصلي $l_0 = 12cm$ وصلابته $k = 50N/m$ ، ثبت أحد طرفيه بالنقطة O في حين شد طرفه الآخر بجسم صلب S كتلته $m=200g$. التماس بين الجسم S و الساق يتم بدون احتكاك .
 - (f) خيط غير ممدود ، كتلته مهملة ، ربط أحد طرفيه بالساق عند النقطة A و ثبت طرفه الآخر بحامل ثابت بحيث يكون الخيط متعامدا مع الساق .
 تكون الساق زاوية $\alpha = 60^\circ$ مع الخط الرأسي المار من O .

- 1 - دراسة توازن الجسم S
- 1 - 1 أكتب العلاقة التي تربط بين متجهات القوى المطبقة على الجسم S .
- 1 - 2 باستعمال الطريقة المبيانية (الخط المضلعي) بين أن تعبير الشدة F للقوة التي يطبقها النابض على الجسم S هو :

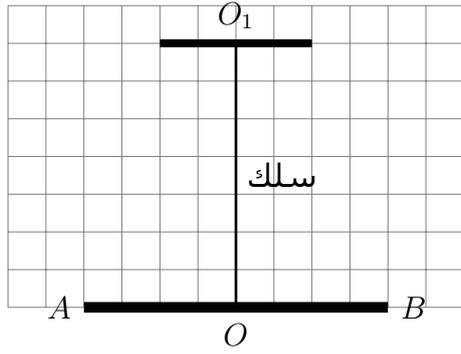
$$F = mg \cos \alpha$$

حيث g شدة الثقالة .

- 1 - 3 استنتج تعبير الطول النهائي l للنابض بدلالة : l_0 و K و m و α و g . أحسب l . نعطي $g=10N/Kg$.
- 2 - دراسة توازن الساق
- 1 - 2 أوجد القوى المطبقة على الساق
- 2 - 2 بتطبيق مبرهنة العزم بين أن تعبير التوتر T للخيط هو :

$$T = g \sin \alpha \left(\frac{M}{2} + \frac{ml}{L} \right)$$

التمرين 5

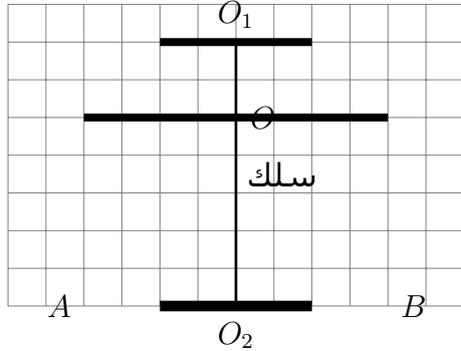


يمثل الشكل 1 قضيبا معدنيا متجانسا مقطعه ثابت وطوله $l=20\text{cm}$ معلق من وسطه بسلك فلزي OO_1 ثابتة له $C=0,042\text{N.m.rad}^{-1}$. نطبق على القضيب مزدوجة قوتين (A, \vec{F}_1) و (B, \vec{F}_2) بحيث يبقى خط تأثيرهما دوما متعامدين ويوجدان في المستوى الأفقي الذي يمر ب AB ، فيدور السلك بزاوية θ ويلتوي السلك ثم يبقى القضيب في حالة توازن .

- 1 - ما هي صيغة M عزم المزدوجة (\vec{F}_1, \vec{F}_2) .
- 2 - نسمي M_θ عزم مزدوجة اللي . ما العلاقة بين M و M_θ ؟
- 3 - أحسب زاوية الدوران في النظام العالمي للوحدات علما أن $F_2 = 3.10^{-2}\text{N}$.

4 - نثبت طرفي السلك السابق بحاملين O_1 و O_2 ونثبت العارضة في نقطة O من السلك بحيث أن

$$OO_1 = \frac{O_1O_2}{3}$$



- . نطبق على القضيب مزدوجة القوتين (B, \vec{F}_2) و (A, \vec{F}_1) فيدور القضيب بزاوية θ ويلتوي السلكين ثم يبقى القضيب في حالة توازن .
- 1 - أدرس توازن القضيب واستنتج عزم المزدوجة (\vec{F}_1, \vec{F}_2) . بدلالة C_1 و C_2 و θ .
 - 2 - باعتبار أن ثابتة اللي للسلك تتناسب عكسيا مع طوله أوجد العلاقة بين C_1 و C_2 و C

الكهرباء

تمارين في التيار الكهربائي المستمر

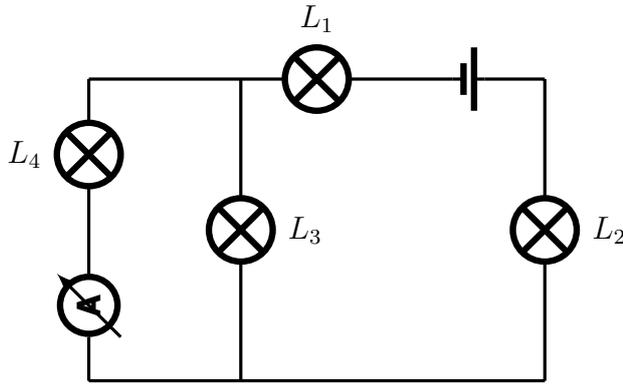
تمرين 1

يمر تيار كهربائي شدته $I = 10^{-3}\text{A}$ خلال دقيقة واحدة في موصل .
أحسب كمية الكهرباء وعدد الإلكترونات التي تمر عبر مقطع هذا الموصل خلال هذه المدة .
عطي $e = 1,6.10^{-19}\text{C}$

تمرين 2

- يحتوي أمبيرمتر على 4 عيارات : $0,1\text{A}$, $0,3\text{A}$, 3A , 1A .
نستعمل العيار 3A لقياس شدة التيار المار في دائرة كهربائية . تتوقف الإبرة أمام التدرجة 32 من السلة 100-0 .
- 1 - أوجد قيمة شدة التيار الكهربائي .
 - 2 - هل يمكن استعمال العيارات الأخرى لقياس هذه الشدة ؟
 - 3 - احسب دقة القياس عند استعمال كل عيار علما أن فئة الجهاز هي 1.5 .
ما هو أحسن عيار ليكون القياس أكثر دقة ؟

تمرين 3

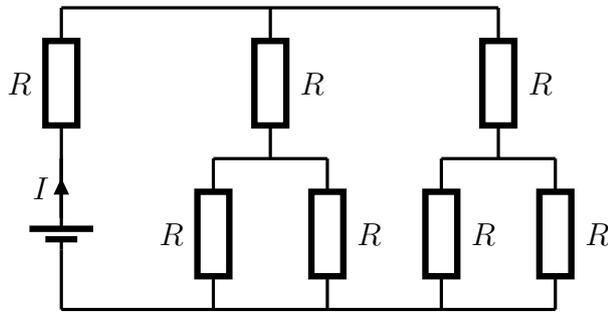


- نعتبر الدارة الكهربائية التالية :
- 1 - حدد منحى التيار الكهربائي الذي يمر في كل مصباح والقطب السالب والقطب الموجب للأمبيرمتر A .
 - 2 - يشير الأمبيرمتر A إلى التدرجة 40 باستعمال العيار 500mA وعدد تدرجات الميلاء المستعمل 100 تدرجة . أحسب شدة التيار الكهربائي المار في المصباح L_4 .
 - 3 - شدة التيار الكهربائي الذي يمر في المصباح L_1 هي $I_1 = 1A$ ، أوجد شدة التيار الكهربائي المار في المصباح L_2 و L_3 .

تمرين 4

- عند قياس شدة التيار الكهربائي المار في فرع من فروع دائرة كهربائية باستعمال أمبيرمتر من فئة 1.5 . تشير الإبرة إلى التدرجة 80 على الميلاء الذي يحتوي على 100 تدرجة حيث العيار المستعمل هو 10mA .
- 1 - حدد قيمة شدة التيار الكهربائي .
 - 2 - أوجد دقة القياس
 - 3 - حدد عدد الإلكترونات التي تخرق مقطعا من موصل الدارة خلال خمس دقائق .

تمرين 5



- نعتبر التركيب التالي مكون من عدة موصلات أومية متماثلة ومولد كهربائي .
- علما أن شدة التيار الكهربائي في الفرع الرئيسي هي $I=8A$ أحسب شدة التيار الكهربائي المارة في كل فرع من الدارة الكهربائية .

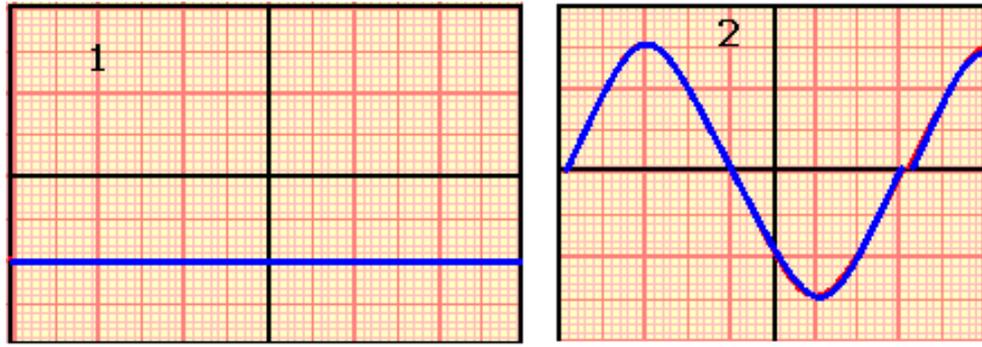
تمارين في التوتر الكهربائي

تمرين 1

- نريد معاينة التوتر الكهربائي U_{AB} بين مربطي ثنائي قطب A و B . بين على تبيانة كيف يتم ربط القطبين A و B بالهيكل والمدخل Y_1 لراسم التذبذب ؟

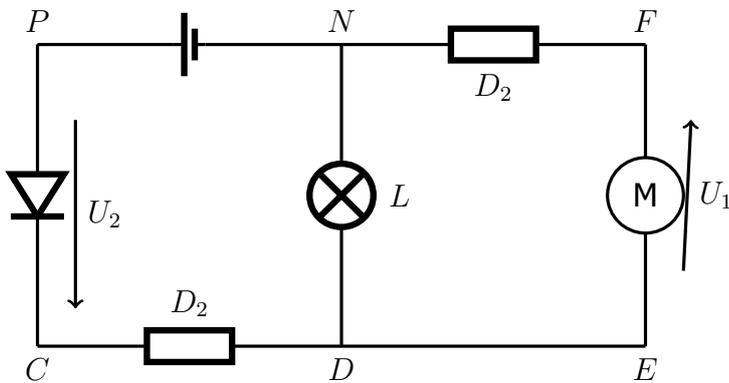
تمرين 2

- نعتبر الرسوم التذبذبية التالية :



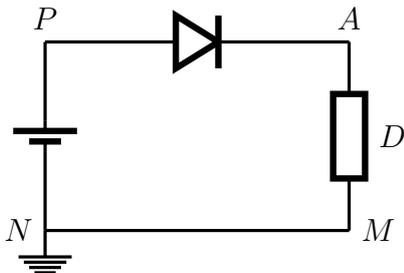
حدد في كل حالة هل التوتر المعاين متغير أم مستمر؟

تمرين 3



نعتبر الدارة الكهربائية المبينة في الشكل التالي :
 1 - مثل بأسهم التوترات التالية : U_{PN} ، U_{DG} ، U_{GF} ، U_{DC}
 2 - أكتب التوتر U_1 و U_2 مع الإشارة إلى المرئطين .

تمرين 4

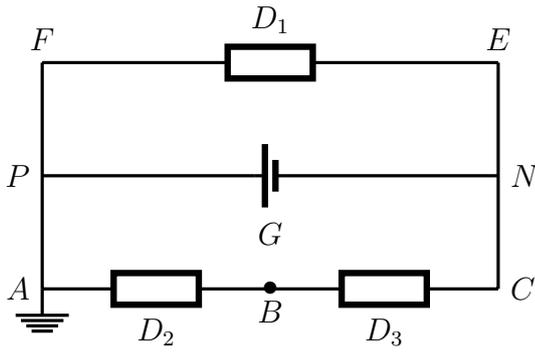


نعتبر الدارة الكهربائية الممثلة جانبه :
 نعطي : $U_{PN} = 12V$ و $U_{PA} = 2,5V$
 استنتج الجهد الكهربائي في النقطتين A و P

تمرين 5

نقيس بواسطة فولطمتر يحتوي مينائه على 100 تدرجة توترا U . تستقر الإبرة عند التدرجة 42 لما نستعمل العيار 30V
 1 - أوجد التوتر المقاس .
 2 - أحسب الارتياب المطلق . وأعط تأشير قيمة التوتر .
 نعطي فئة الجهاز 2 . أحسب الارتياب النسبي .

تمرين 6



نستعمل في الدارة الممثلة في الشكل 3 جانبه ثنائيات القطب D1 و D2 و D3 ممتثلة . نقيس التوتر $U_{EF} = 12V$.

1 - استنتج معللا جوابك قيمة كل من التوترين U_{PN} و U_{AC} .

2 - النقطة A مرتبطة بهيكل جهدها منعدم . استنتج الجهد الكهربائي في النقط التالية : E و F و C و B .

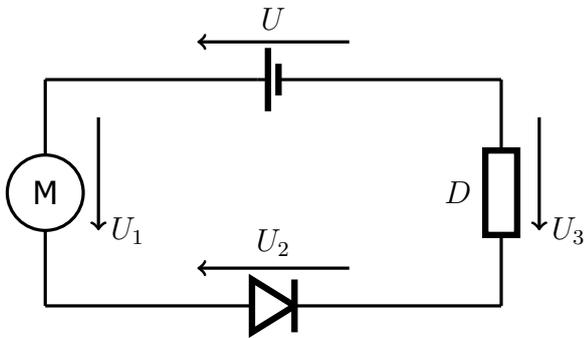
نعطي التوتر $U_{AB} = 6V$.

3 - نعوض ثنائي القطب AB بسلك الربط . حدد قيمة التوتر U_{BC} .

4 - بين كيفية ربط الفولطومتر لقياس التوتر U_{EF} .

5 - باستعمال العيار 20V ، ما القيمة التي يشير إليها الفولطومتر بالنسبة لميناء يحتوي على 100 درجة .

تمرين 7



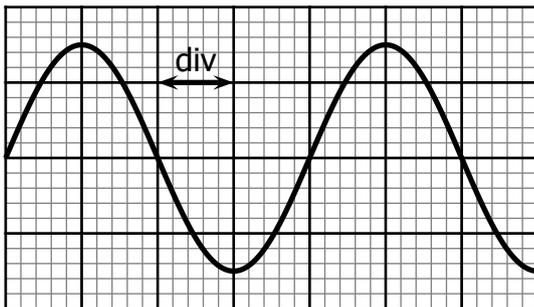
نقوم ببعض القياسات في التركيب الكهربائي التالي : ونحصل على النتائج التالية :

$$U = 9V \quad U_2 = 2,2V \quad U_3 = 3V$$

1 - أكتب العلاقة بين U و U_1 و U_2 و U_3 .

2 - استنتج التوتر U_1 .

تمرين 8



نطبق بواسطة GBF توترا جيبييا بين مريطي راسم التذبذب ، فنحصل على الرسم التذبذبي التالي :

نعطي : الحساسية الأفقية : $2ms/div$

الحساسية الرأسية : $2V/div$

1 - حدد القيمة القصوى U_m و القيمة الفعالة U_{eff}

للتوتر المتناوب الجيبي .

2 - احسب الدور T واستنتج التردد f .

تمارين في تجميع الموصلات الأومية

تمرين 1

1 - حدد المواصلة G_{eq} والمقاومة R_{eq} المكافئتين لأربعة موصلات أومية ممتثلة ، مقاومة كل واحدة منها R مركبة على التوالي في دائرة كهربائية .

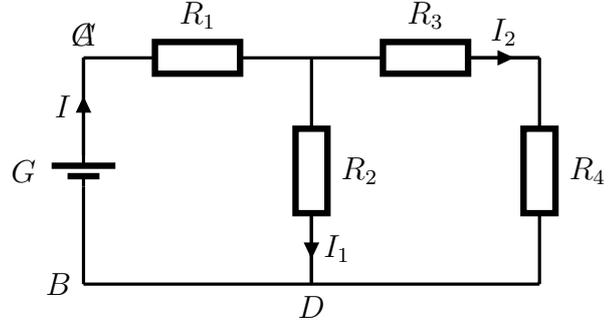
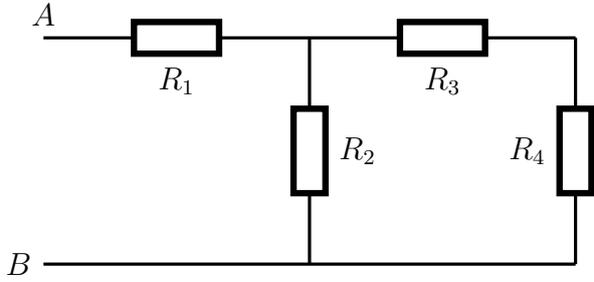
2 - حدد المواصلة G_{eq} والمقاومة R_{eq} المكافئتين لأربعة موصلات أومية ممتثلة مقاومة كل واحدة منها R مركبة على التوازي في دائرة كهربائية .

تمرين 2

يمثل الشكل أسفله جزءا من دائرة كهربائية حيث :

$$R_1 = 5\Omega \quad R_2 = 8\Omega \quad R_3 = 15\Omega \quad R_4 = 12\Omega$$

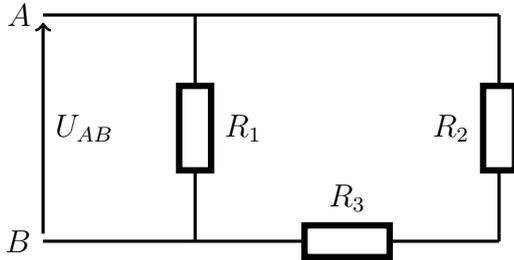
- 1 - أحسب المقاومة المكافئة لثنائية القطب AB
2 علما أن $U_{AB} = 20V$ أحسب شدة التيار I و I_1 و I_2 .



تمرين 3

يمثل الشكل جانبه دائرة كهربائية حيث

$$R_1 = 47\Omega \quad R_2 = 33\Omega \quad R_3 = 82\Omega$$



- نطبق بين المرطين A و B توتر شدته $U_{AB} = 12V$.
1 - أحسب شدة التيار الكهربائي I_1 المار في R_1 .
2 - أحسب شدة التيار الكهربائي I_2 المار في R_2 .
3 - أحسب شدة التيار الكهربائي I في الفرع الأساسي . واستنتج قيمة الموصل المكافئ لهذا التركيب .
4 - قارن هذه القيمة بالنتيجة التي يمكن الحصول عليها بتطبيق علاقة تجميع الموصلات الأومية .

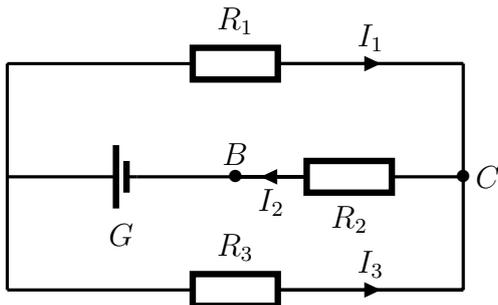
تمرين 4

نعتبر التركيب المبين في الشكل أسفله :

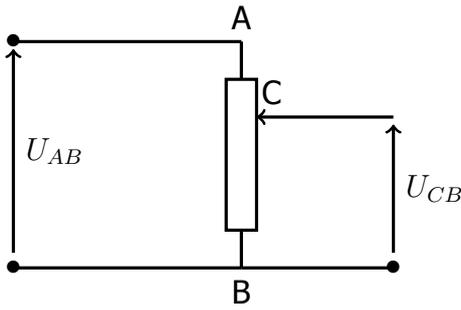
$$U_{AC} = 7,2V \quad U_{AB} = 12V \quad R_2 = 0,8\Omega \quad I_3 = 2,4A$$

أحسب :

- 1 - التوتر U_{CB} وشدة التيار المار في الموصل الأومي R_2 .
2 - المقاومة R_1 وشدة التيار المار فيها .
3 - المقاومة R_3 .



تمرين 5 : مقسم التوتر



نطبق توترا $U_{AB} = 6V$ بين مريطي مقسم التوتري (AB) ذي المقاومة الكلية R

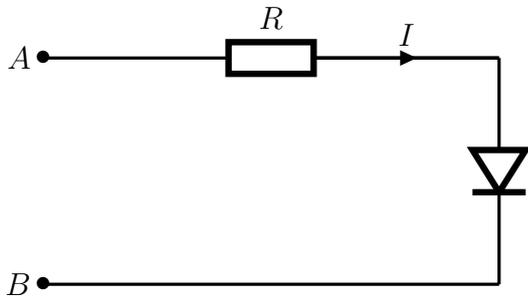
- 1 - ما قيمة النسبة $\frac{U_{CB}}{U_{AB}}$ إذا كانت مقاومة الجزء CB من المعدلة تساوي $R/4$ ؟ ما قيمة U_{CB} ؟
- 2 - عمم إذا كانت مقاومة الجزء BC هي x .

تمارين حول تنائيات القطب غير النشيطة والنشيطة

تمرين 1

- لتعيين نوعية ثنائي القطب ، نجز ثلاثة قياسات ، فنحصل على النتائج التالية :
- $U=0,5V, I=0$
 $U=0,9V, I=0,10A$
 $U=1,5V, I=0,6A$
- 1 - هل ثنائي القطب هذا صمام ثنائي ، أو موصل أومي ؟ علل جوابك .

تمرين 2

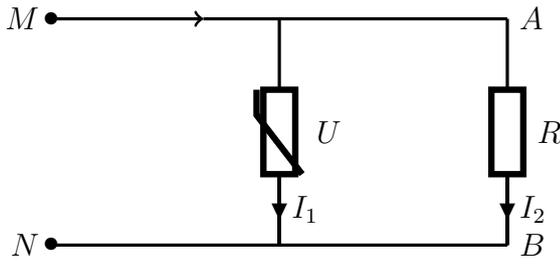


- نجز التركيب الكهربائي جانبه حيث D موصل أومي مقاومته $R = 100\Omega$ و D_1 صمام ثنائي مؤمئل توتر عتبه $U_s = 0,6V$ و $I_{max} = 100mA$.
- نمرر تيارا كهربائيا شدته $I=50mA$ من A نحو B .
- 1 - عرف توتر عتبه صمام ثنائي .
 - 2 - ماذا تعني كلمة مؤمئل ؟ ماذا تعني I_{max} ؟ واعط تمثيلا لمميزة الصمام الثنائي المؤمئل.
 - 3 - أحسب التوترات U_{AC} و U_{CB} و U_{AB} .

تمرين 3

أثناء الدراسة التجريبية لمميزة مقاومة متغيرة مع التوتر VDR حصلنا على النتائج التالية :

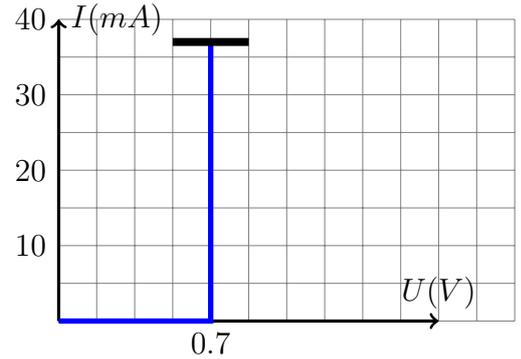
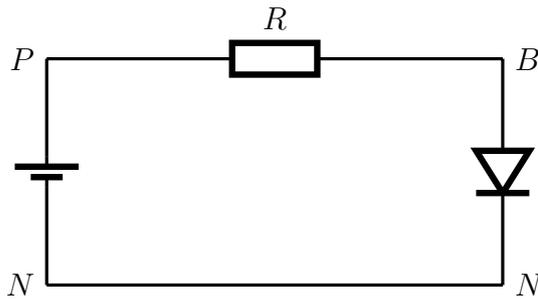
$I(mA)$	0	1	1.5	3	6	14	27	45	68
$U(V)$	0	80	100	120	140	160	180	200	220



- 1 - أعط التمثيل المبياني للميزة $U = f(I)$ للمقاومة المتغيرة مع التوتر باختيار سلم مناسب .
- 2 - نركب مع الفاريسنتنس VDR موصل أومي AB كما هو مبين في الشكل . يكون التوتر بين مربي الموصّل الأومي $U_{AB} = 100V$ عندما يمر تيار كهربائي شدته $I_2 = 10mA$.
- 2 - عين شدة التيار الكهربائي I_1 التي تمر في الفاريسنتنس .
- 2 - قارن الخارج $\frac{I_1}{I}$ عندما يكون التوتر $U_{MN} = 100V$ ، ثم $U_{MN} = 200V$. ماذا تستنتج ؟

تمرين 4

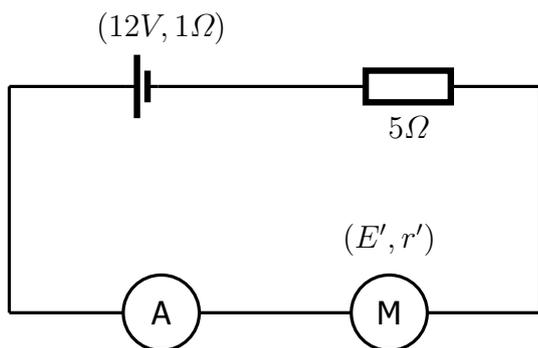
- تمثل الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل أسفله مولدا مركبا على التوالي مع صمام ثنائي مؤمّل مميّزته ممثلة في الشكل أسفله وموصلا أوميا مقاومته R . نعطي $U_{PN} = 1,5V$.
- 1 - أكتب بدلالة U_{PN} و R والتوتر U_{BN} تعبير شدة التيار الكهربائي المار في الدارة .
 - 2 - أعطى قياس شدة التيار المار في الدارة $I = 25mA$.
 - 2 - عين التوتر U_{BN} الذي يشتغل تحته الصمام
 - 2 - أحسب R مقاومة الموصل الأومي



تمرين 5

- نعتبر دائرة مكونة من الأجهزة التالية والمركبة على التوالي :
- موصلين أوميين مقاومتهما على التوالي $R_1 = 118\Omega$ و $R_2 = 82\Omega$
 - عمود P_1 قوته الكهرومحرّكة $E_1 = 4,5V$ ومقاومته الداخلية $r_1 = 2\Omega$ وعمود P_2 قوته الكهرومحرّكة $E_2 = 9V$ ومقاومته الداخلية $r_2 = 1\Omega$.
 - حدد قيمة I شدة التيار الذي يمر في الدارة .

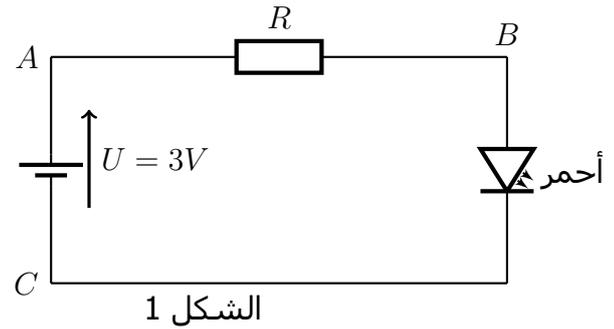
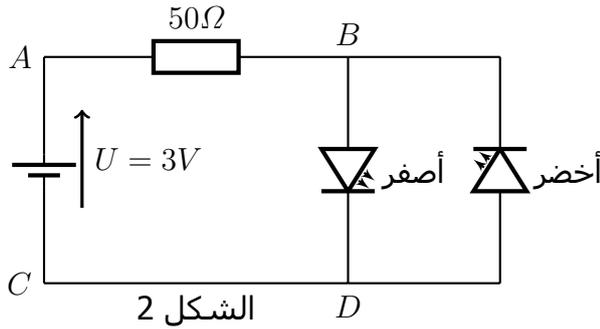
تمرين 6



- نعتبر الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل جانبه :
- 1 - نمنع المحرك M عن الدوران حيث $E' = 0$ ، فيشير الأمبيرمتر إلى القيمة $I_0 = 1,6A$. أحسب r' المقاومة الداخلية للمحرك .
 - 2 - عندما يدور المحرك يشير الأمبيرمتر إلى القيمة $I = 1A$. أحسب القوة الكهرومحرّكة المضادة E' والتوترات U_G و U_R و U_M على التوالي بين مربي كل من المولد والموصل الأومي والمحرك

تمرين 7

- نعتبر التركيبين التاليين حيث أن المولد يعطي تيارا كهربائيا شدته $I=10mA$.
 علما أن توترات عتبة الصمامات الثنائية المتألقة كهربائيا هي :
 - $1,8V$ بالنسبة ل LED الأحمر
 - $2,5V$ بالنسبة لل LED الأصفر و الأخضر
 1 - في الدارة الشكل (1) يضيء الصمام الثنائي المتألقة كهربائيا ، أحسب مقاومة الموصل الأومي .
 2 - في الشكل (2) هل يضيء الصمامين المتألقين كهربائيا ؟ علل جوابك .



تمرين 8

- لتحديد كل من E القوة الكهرومحرركة لعمود و r مقاومته الداخلية ، نقيس التوتر U_{PN} بين مرطبيه عندما يعطي تيارا كهربائيا شدته I .
 نحصل على النتائج التالية :
 $I = I_1 = 200mA$ في حالة $U_1 = 4,20V$
 $I = I_2 = 500mA$ في حالة $U_2 = 3,75V$
 1 - أحسب قيمة كل من E و r .
 2 - أحسب I_{CC} الشدة النظرية لتيار الدارة القصيرة لهذا العمود .

تمرين 9

- نعتبر التركيب الكهربائي المكون من مولدين خطيين $G_1(E_1, r_1)$ و $G_2(E_2, r_2)$ مركبين على التوالي وبالتوافق .
 أوجد نقطة اشتغال هذا التركيب .

تمرين 10

أعطت دراسة محلل كهربائي النتائج التالية :

$I(mA)$	0	4	10	20	40	80	100	200	300	500
$U(V)$	0	1,80	1,95	2,08	2,25	2,50	2,60	3,10	3,60	4,60

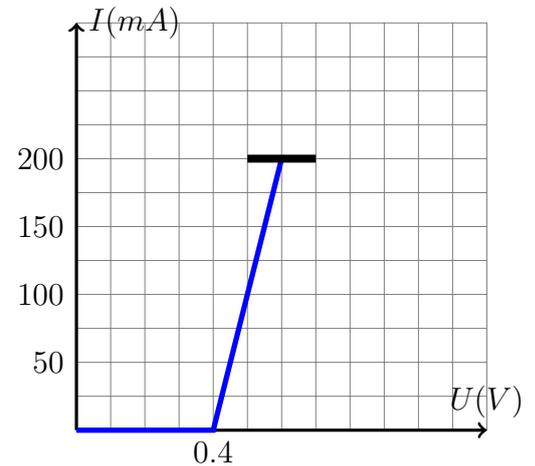
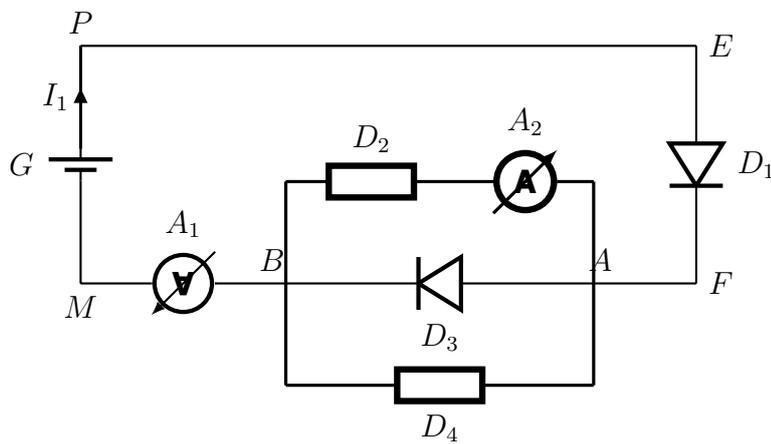
- 1 - خط المميز $U = f(I)$ لهذا الثنائي القطب وباختيار سلم مناسب .
- 2 - نركب المحلل المهربائي مع مولد قوته الكهرومحرقة $E = 4,5V$ ومقاومته الداخلية $r = 1\Omega$. عين مبيانيا نقطة اشتغال هذا التركيب .
- 3 - أوجد جبريا ، شدة التيار المار في الدارة والتوتر بين مربطي المحلل .

تمرين 11

- نعتبر صماما ثنائيا عتبي توتره $U_S = 0,6V$ ومقاومته الديناميكية $R_D = 1\Omega$
- 1 - خط المميز $U = f(I)$ لهذا الصمام ، علما أن الشدة القصوى للتيار الذي يمكن للصمام تحمله هو $1A$.
 - 2 - هل يمكن تركيب هذا الصمام الثنائي وعمود $(E = 4,5V, r = 1,5\Omega)$ بدون إتلافه ؟
 - 3 - نركب على التوالي ، العمود والصمام الثنائي السابقين وموصلا أوميا مقاومته R . ما قيمة المقاومة R لتكون شدة التيار المار بالصمام $0,4A$

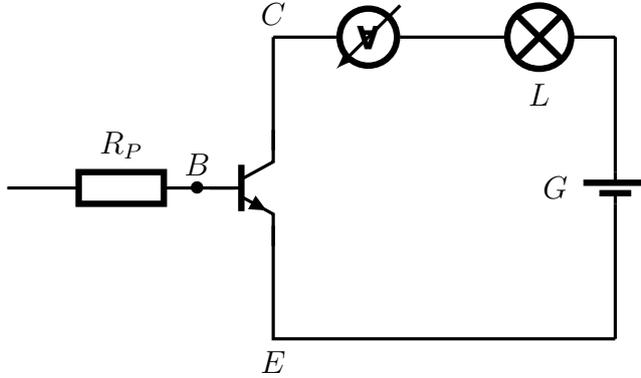
تمرين 12

- نعتبر التركيب الكهربائي الممثل في الشكل (1) حيث :
- 1 - صمامان ثنائيان لهما نفس المميزات الممثلة في الشكل (2) .
 - 2 - D_2 و D_4 موصليين أوميين مقاومتهما على التوالي $R_2 = 22,5\Omega$ و $R_4 = 15\Omega$.
 - 3 - عين قيمة U_S عتبة التوتر بالنسبة ل D_3 و D_1 .
 - 4 - يشير الأمبير متر A_2 إلى القيمة $I_2 = 0,04A$ استنتج قيمة التوتر U_{AB} .
 - 5 - أوجد I_3 و I_4 شدتي التيارين المارين على التوالي في كل من D_3 و D_4 . استنتج I_1 .
 - 6 - أوجد قيمة التوتر U_{EF} بين مربطي الصمام الثنائي D_1 .
 - 7 - يعتبر المولد G في هذا التركيب مكافئا لعمودين خطيين (E_1, r_1) و (E_2, r_2) مركبين على التوالي وبالتوافق حيث : $r_1 = r_2 = 10\Omega$ و $E_1 = E_2 = 1,5V$.
 - 8 - أحسب E القوة الكهرومحرقة للمولد G .



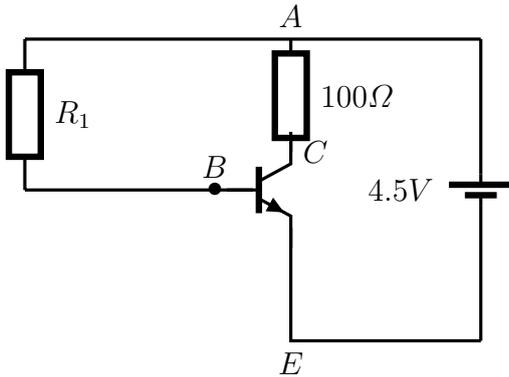
تمارين حول الترانزستور والمضخم العملياتي .

تمرين 1



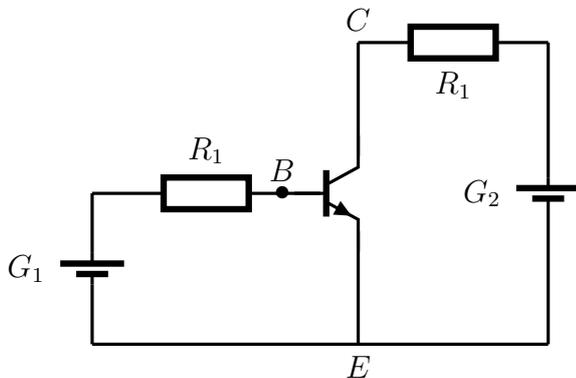
يتكون تركيب الشكل 1 من ترانزستور NPN ، ومصباح وعمود كهربائي .
 1 - إذا كان لدينا عمود آخر وأسلاك التوصيل .
 1 - 1 - أتمم التركيب لكي يصبح الترانزستور مارا باستعمال العمود وأسلاك التوصيل .
 1 - 2 - مثل بأسهم منحى التيارات الكهربائية المارة عبر الترانزستور ، وأعط اسم كل منها .
 1 - 3 - ما دور الموصل الأومي ذي المقاومة R_P ؟
 2 - إذا كان لدينا سلك موصل واحد فقط .
 2 - 1 - أتمم التركيب من جديد لكي يصبح الترانزستور مارا .
 2 - 2 - ماذا يمكن أن يحصل للترانزستور إذا أصبحت شدة تيار القاعدة كبيرة جدا ؟

تمرين 2



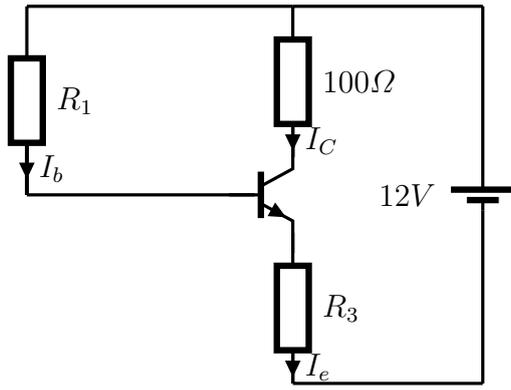
نعتبر التركيب الممثل في الشكل جانبه ، حيث يتوفر الترانزستور على معامل التضخيم الساكن : $\beta = 100$ و $U_{AC} = 3V$ و $U_{BE} = 0,7V$.
 علما أن الترانزستور يشتغل في النظام الخطي أحسب :
 1 - شدة تيار المجمع I_C .
 2 - قيمة المقاومة R_1 .

تمرين 3



نجز التركيب الممثل في جانبه والمكون من مولدين كهربائيين G_1 قوته الكهرومحرركة $E_1 = 1,5V$ ومقاومته مهملة ، و G_2 قوته الكهرومحرركة $E_2 = 6V$ ومقاومته مهملة . وموصلين أوميين R_1 و R_2 .
 يشتغل الترانزستور في النظام الخطي ومعامل التضخيم للتيار هو $\beta = 80$ نعطي $I_B = 2,5mA$ و $U_{CE} = 4V$ و $U_{BE} = 0,6V$.
 عين قيمة كل من R_1 و R_2 .

تمرين 4



نعتبر التركيب المبين جانبه , حيث الترانزيستور له تضخيم ساكن للتيار $\beta = 100$ وبواسطة فولطمتر الكتروني نقيس التوترات التالية :

$$U_{CE} = 6V \quad U_{BE} = 0.7V \quad U_{AC} = 3V$$

علما أن الترانزيستور يشتغل في النظام الخطي .

أحسب : 1 - قيمة شدة تيار المجمع I_C

2 - قيمة المقاومة R_1

3 - قيمة شدة تيار الباعث I_e

4 - أستنتج قيمة المقاومة R_3

تمرين 5

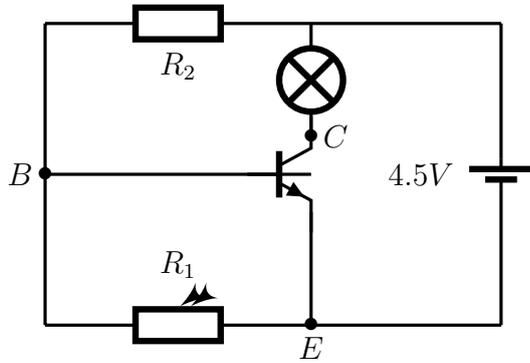
ننجز التركيب في الشكل 4 والمتكون من ترانزيستور NPN معامل تضخيمه $\beta = 200$ ومقاومة ضوئية R_1 تتغير مقاومتها من $1M\Omega$ في الظلام إلى 500Ω في الضوء الباهر ، ومصباح يتطلب اشتغاله تيارا كهربائيا شدته $I_F = 200mA$. في حالة الاشتغال العادي للترانزيستور $U_{BE} = 0,7V$.

1 - أعط اسما لكل من المقاومة الضوئية والمصباح حسب دور كل منهما في التركيب .

2 - أوجد قيمة R_2 لكي يكون الترانزيستور متوقفا عندما توجد المقاومة الضوئية في الضوء الباهر

3 - بين أن المصباح يضيء عندما تكون المقاومة الضوئية في الظلام .

4 - ما الاستعمالات التي يمكن أن يستغل فيها مثل هذا التركيب ؟



تمرين 6

ننجز التركيب الكهربائي الممثل في الشكل أسفله .

1 - حدد مربطي الدخول ومربطي الخروج لهذا المضخم .

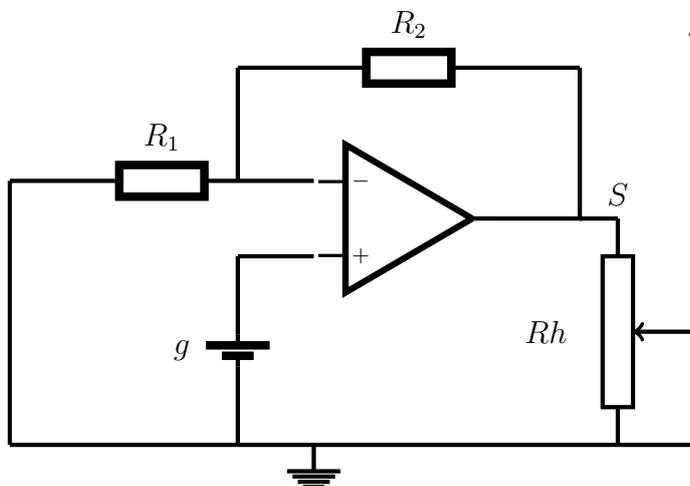
2 - بين ، على الرسم ، كيفية تركيب فولطمترين ، لقياس توتر الدخول U_e وتوتر الخروج U_s .

3 - ما هي قيمة التيار الكهربائي الذي يعطيه المولد g ؟

4 - ما هي قيمة التوتر في النظام الخطي ؟

5 - بين أن معامل التضخيم G لهذا التركيب هو

$$G = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$



تمرين 7

- 1 - تتكون الدارة الكهربائية الممثلة في الشكل (1) ، من :
 - مولد (G) قوته الكهرومحرركة $E=12V$ ومقاومته الداخلية مهملة .
 - موصلين أوميين D_1 و D_2 مقاوماتهما على التوالي : $R_1 = 2,7k\Omega$ و $R_2 = 1k\Omega$
 1 - 1 أعط تعبير الشدة I للتيار الكهربائي المار في الدارة بدلالة E و R_1 و R_2 .
 1 - 2 أ - بين أن تعبير U_{BC} ، التوتر بين قطبي D_2 ، يكتب على الشكل التالي :

$$U_{BC} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot E$$

- ب - أحسب U_{BC}
 2 - نضيف إلى التركيب الكهربائي السابق ، مضخم عملياتي كاملا يشتغل في النظام الخطي ، أنظر الشكل (2)
 2 - 1 . ذكر بالخاصتين الأساسيتين لمضخم عملياتي كامل .
 2 - 2 بين أن قيمة توتر الدخول U_e هي نفس القيمة السابقة للتوتر U_{BC} في السؤال 2.1
 2 - 3 أوجد العلاقة بين U_s و U_e . ما اسم هذا التركيب ؟
 2 - 4 حدد قيمة R ، مقاومة الموصل الأومي D ، علما أن شدة تيار الخروج هي $I_S = 10mA$.

