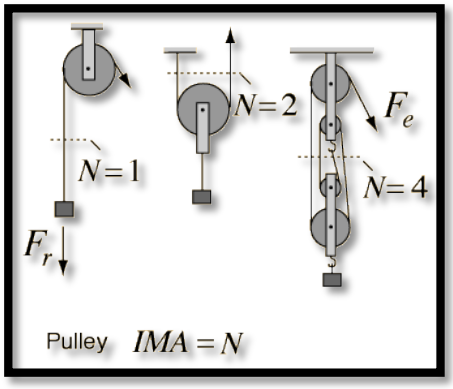
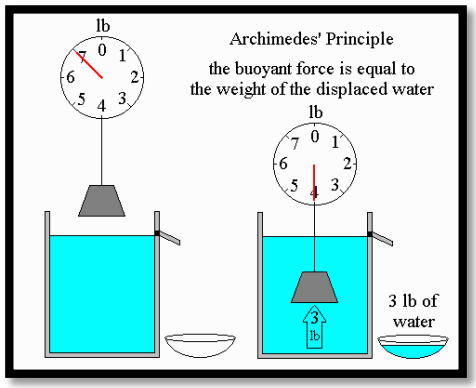
المملكة العربية السعودية
الادارة العامة للتربية و التعليم بمنطقة مكة المكرمة
مكتب التربية و التعليم وسط مكة
شعبة العلوم الطبيعية

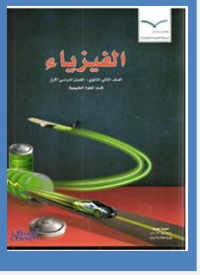
دليل الإجابة كراس التجارب العملية للصف الثانوي





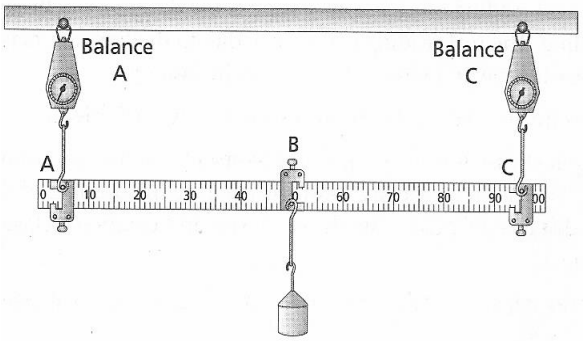
Suad AL-jafri

: Ministry of Education
Natural Sciences



العزوم (Torques)

عندما تؤثر قوى على جسم فإنها لا تولد حركة في خط مستقيم فقط ، بل يمكن ان تولد دورانا للجسم حول محوره ايضا . و تعرف فاعلية القوة على تدوير الجسم الحر بالعزم و تعطى علاقة العزم من المعادلة التالية :



العزم : $\tau = F L$

العزم يساوي حاصل ضرب القوة في طول ذراعها

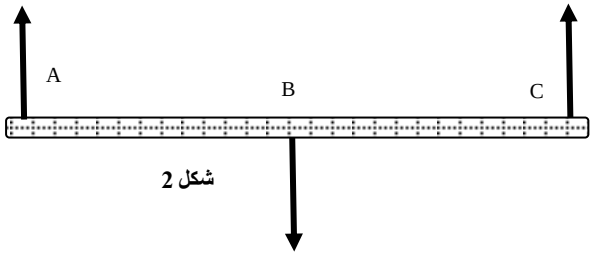
ويقاس العزم بوحدة (N.m) وفي هذه التجربة تؤثر القوة بزاوية 90° بالنسبة الى r لذا فإن $\sin\theta=\sin 90^{\circ}=1$

ومن المعادلة السابقة نجد انه كلما ابتعدت نقطة تأثير القوة عن محمور الدوران كان لها عزم اكبر

توازن قوتا الميزانين النابضين في هذه التجربة القوة المؤثرة في اتجاه الاسفل و الناتجه عن تعليق الثقل كما هو واضح بالشكل الثاني (2)

تؤثر القوة عند النقطة A خلال مسافة AB و تولد عزما ذا قيمة سالبة لأنها تعمل على تدوير المسطرة في اتجاه عقارب الساعة حول النقطة B (محور الدوران) .

كما تؤثر القوة عند النقطة C خلا المسافة BC و تولد عزم ذا قيمة موجبة لأن هذه القوة تعمل على تدوير الجسم ضد عقارب الساعة حول محور الدوران . و قد يؤدي مجموع العزمين الى دوران المسطرة حول محور الدوران في احد الاتجاهين .



شكل 2

فإذا كان مجموع العزوم حول المحور في اتجاه حركة عقارب الساعة و مجموع العزوم حول المحور نفسه في عكس اتجاه عقارب الساعة يساوي صفر فلن تدور المسطرة . و عندما تكون القوتان المتوازيتان في حالة اتزان مع القوة الثالثة كما في هذه التجربة ، فإن مجموع العزوم يساوي صفر و يكون النظام في حالة اتزان دوراني

المواد والأدوات

- مسطرة مترية
- 2 ميزان نابض
- ثقل 500g
- شريط لا صق
- ماسك مسطرة مترية

الاهداف :

يتوقع بعد تنفيذ التجربة ان تكون قادرا على ان :

- تقيس القوى التي تولد عزم .
- تحسب العزم في اتجاه حركة عقارب الساعة و في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة لجسم يدور .
- تبين العلاقة بين العزم و ذراع القوة .

الخطوات

1: جهز الادوات كما في الشكل دون تعليق الكتلة و تأكد ان مؤشر الميزانين حر الحركة

2: ضع الخطاف عند نقطة التدريج (5cm) على المسطرة عند نقطة A في المحاولة الاولى و ضع الخطاف الاخر عند التدريج (95cm) عند النقطة C .

3: لا حظ قراءة مؤشر كل ميزان و سجلها في الجدول 1 على انها قراءة اولية .

4: علق الكتلة (500g) (4.9N) بالخطاف عند النقطة B في مركز المسطرة و لا حظ قراءتي تدريجي الميزانين و سجل القراءة الجديدة لكل منهما في الجدول 1 على انها قراءة نهائية

5: القيمة الحقيقية لقراءة كل ميزان = القراءة النهائية – القراءة الاولية

كما ان القيمة الحقيقية هي القوة الناتجة عند تعليق الكتلة عند النقطة B احسبيها و سجلها في الجدول 1

6: قس المسافتين AB و BC ثم سجلها في الجدول 2

7: عزم القوة في اتجاه حركة عقارب الساعة = القيمة الحقيقية لقراءة الميزان A × المسافة AB

8: عزم القوة التي تؤثر في اتجاه عكس حركة عقارب الساعة = القيمة الحقيقية لقراءة الميزان C × المسافة BC

احسبي كلا العزمين و سجل القيمتين في الجدول 2

9: كرر الخطوات من 2 الى 7 للمحاواتين 2و 3 و سجل النتائج في الجدولين و ذلك بتحريك الخطاف عند النقطة A الى موضعين مختلفين على المسطرة المترية .

البيانات و المشاهدات :

الجدول 1						
	الميزان A			الميزان C		
المحاولة	القراءة الأولية (N)	القراءة النهائية (N)	القراءة الحقيقة (N)	القراءة الأولية (N)	القراءة النهائية (N)	القراءة الحقيقة (N)
1	0.85	3.15	2.30	0.75	3.10	2.35
2	1.00	3.95	2.95	0.60	2.55	1.95
3	1.30	4.90	3.60	0.35	1.55	1.20

الجدول 2				
المحاولة	المسافة AB m	المسافة BC m	عزم القوة في اتجاه حركة عقارب الساعة N.m	عزم القوة في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة N.m
1	0.45	0.45	-1.04	1.06
2	0.30	0.45	-0.89	0.88
3	0.15	0.45	-0.54	0.54

التحليل و الاستنتاج :

1: ما الشروط التي تحققت في كل محاولة كان النظام فيها مزناً ؟
عندما كان النظام متزن فإن ذلك يعني ان النظام لا يدور حول محور الدوران لأن محصلة العزوم في اتجاه حركة عقارب الساعة و عكس عقارب الساعة تساوي صفر .

2: ما العلاقة بين مقادير القوى المؤثرة (القراءات الحقيقية) و طول ذراع القوة الذي اثرت فيه كل قوة ؟
كلما زاد طول ذراع القوة قل تأثير القوة .

3: قارن بين القيم المطلقة لعزم القوى في اتجاه حركة عقارب الساعة و عزم القوة في عكس اتجاه حركتها لكل محاولة ، و ذلك بإيجاد الفرق النسبي بين القيمتين .

$$\frac{|\text{العزم في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة}| - |\text{العزم في اتجاه حركة عقارب الساعة}|}{|\text{العزم في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة}|} \times 100$$

المحاولة 1 : 2% ، المحاولة 2 : 1% ، المحاولة 3: 0%

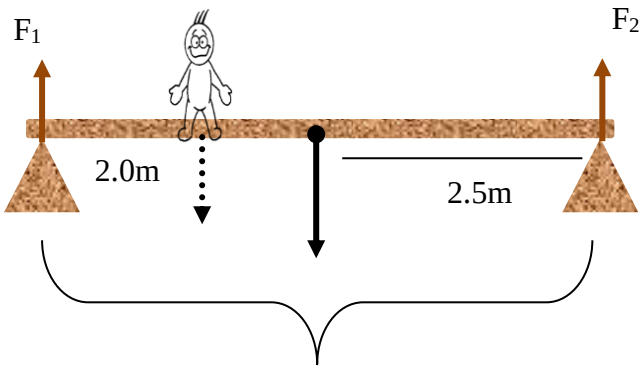
4: ما العلاقة بين عزم القوة في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة وعزم القوة في اتجاه حركة عقارب الساعة عندما يكون النظام في حالة اتزان ؟
في حالة اتزان النظام فإن عزم القوة في عكس اتجاه حركة عقارب الساعة يساوي و يعاكس العزم في اتجاه حركة عقارب الساعة .

5: لماذا يجب ان تبقى المسطرة مستوية في جميع حالات تعليق الكتلة ؟ و كيف تتغير الحسابات إذا اصبحت المسطرة المترية مائلة ؟
لأن ذراع القوة (L) يساوي المسافة العمودية (r) عندما تؤثر القوة بزاوية مقدارها 90° ، و عندما تصبح المسطرة مائلة فإن تأثير القوة يصبح اقل و في هذه الحالة نطبق العلاقة التالية :

$$\tau = Fr\sin\theta$$

التوسع و التطبيق :

: تحليل المسألة ورسمها :



5.0m = طول الجسر

المعلوم
كتلة الجسر m_b = 100.0 kg
كتلة الرجل m_p = 55.0 kg
طول الجسر = 5.0m
الرجل يقف على بعد = 2.0 m من F_1
المجهول :
F_1=? N
F_2=? N
2: ايجاد الكمية المجهولة :
نعوض مستخدمين $g = 9.8\ m/s^2$
$\Sigma F = 0$ و $\Sigma \tau = 0$
وزن الجسر $F_b = (9.8m/s^2)(100.0\ kg) = 980\ N$

وزن االشخص $F_p = (9.8m/s^2)(55.0kg) = 539\ N$

الجسر في وضع اتزان لأنه لا يدور لذلك فإن محصلة القوى تساوي الصفر اي ان :

$$\Sigma F = 0$$
$$F = F_1 + F_2 - (F_b + F_P)$$
$$F_1 + F_2 = (980N) + (539N) = 1519\ N \ldots\ldots 1$$

الجسر في وضع اتزان لذلك فإن محصلة عزم القوى في اتجاه حركة عقارب الساعة = محصلة العزم في عكس عقار بالساعة

$$\Sigma \tau = 0$$
$$F_1(5.0m) = (980N)(2.5m) + (539N)(2\ m)$$
$$F_1 = 1519\ N.m/5m = 705.6\ N$$

من المعادلة 1 نجد ان :

$$F_2 = 1519\ N - 705.6 = 813.4\ N$$

وهي اقرب الى الشخص الواقف

كيف تساعدك البكرات على رفع الأشياء (How can pulleys help you lift)
البكرات من الآلات البسيطة التي يمكن استعمالها

- تغيير اتجاه القوة
- تقليل القوة اللازمة لتحريك الحمل مسافة معينة
- لزيادة مقدار السرعة التي يتحرك بها الحمل

البكرات كالآلات البسيطة الأخرى لا تغير مقدار الشغل المبذول ، لذا كلما قلت المسافة التي يتحركها الحمل بالنسبة للمسافة التي تؤثر خلالها االقوة قلت القوة المسلطة اللازمة .

- بكرتان منفردتان
- بكرتان مزدوجتان
- مجموعة كتل قابلة للتعليق
- ميزان نابضي
- داعم بكرة
- حبل طوله 2m
- مسطرة

الاهداف :

يتوقع بعد تنفيذ التجربة ان تكون قادرا على ان :

- **تركب و تشغل انظمة البكرات الثابتة و المتحركة .**
- **تحسب كفاءة انظمة م**
- **تستنتج كيف يؤثر ترتيب نظام البكرة في الفائدة الميكانيكية المثالية و في كفاءة النظام .**

الخطوات :

1: ركب النظام البكرة المفردة و الثابتة كما في الشكل A

2: استخدام الميزان النابضي في قياس الكتلة و سجل قيمتها في الجدول 1 ثم احسب وزنها بوحدة النيوتن .

3: ارفع الكتلة بحذر ثم قس المسافة d_r التي ترتفعها الكتلة بوحدة نيوتن و سجل القيمة في الجدول 1 ثم احسب الشغل الناتج W_0 لنظام البكرة .

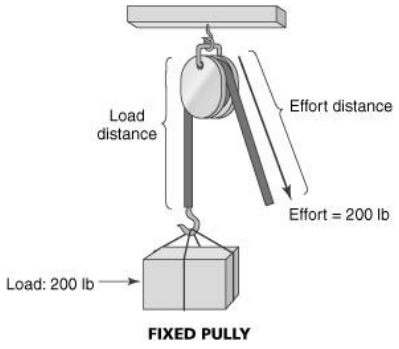
4: ارفع الكتلة بواسطة الميزان النابضيالى الارتفاع نفسه في الخطوة 3 واطلب الى زميلك قراءة التدريج و هو يمثل القوة او الجهد التي يتطلبها رفع الكتلة (القوة المسلطة (effort) (F_e) بوحدة N وسجلي النتيجة في الجدول 1 يجب ان يكون السحب ببطئ حدث لا يحدث تسارعا للكتلة

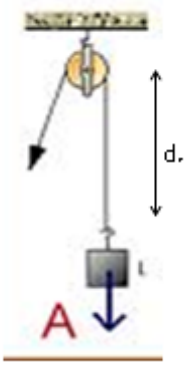
5: قس المسافة التي اثرت خلالها القوة في رفع الكتلة (effort distance) على انها (d_e) بوحدة N التي اثرت خلالها القوة (F_e) ثم احسب لبشغل W_i الذي يتطلبه رفع الكتلة و سجل القيمة في الجدول 2 .

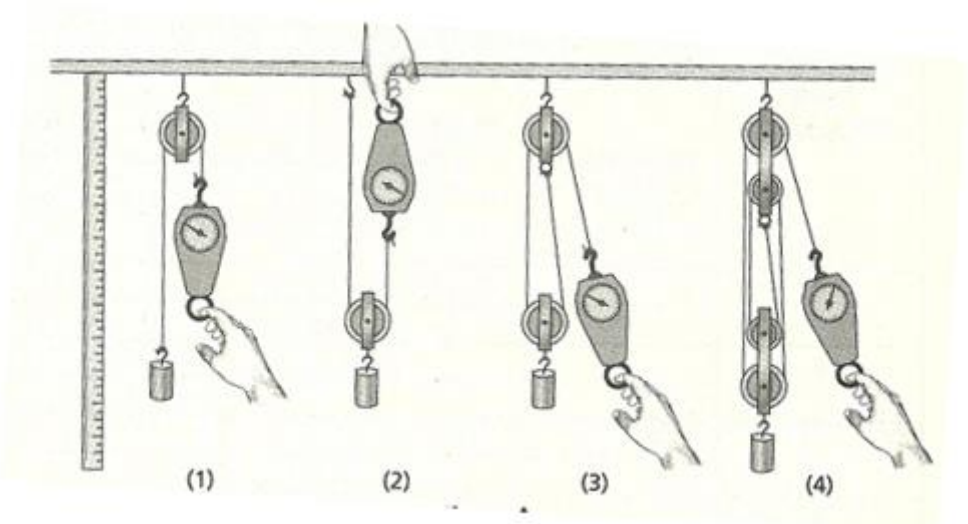
6: اعد الخطوات من 2-5باستخدام كتل مختلفة

7: اعد الخطوات من 2-6 لكل ترتيب من ترتيبات البكرات الموضحة .

8: احسب عدد اجزاء الخيط التي ترفع الثقل او الحمل (load) لكل نظام بكرة و سجل القيم في الجدول 2 .







البيانات و المشاهدات :

الجدول1					
ترتيب البكرة	الكتلة المرفوعة (k g)	وزن الكتلة (F_r) (N)	(d_r) الارتفاع الذي رفعت اليه الكتلة (m)	القوة التي يقسها النابض (F_e) (N)	(d_e) المسافة التي تؤثر خلالها القوة (m)
1	0.50	4.9	0.25	5.0	0.27
2	0.50	4.9	0.25	2.8	0.50
3	1.0	9.8	0.25	5.0	0.53
4	1.0	9.8	0.25	2.7	2.7

الجدول2					
ترتيب البكرة	الشغل الناتج ($W_O= F_rd_r$) (j)	الشغل المبذول ($W_i=F_ed_e$) (j)	الفائدة الميكانيكية المثالية IMA=(d_e/ d_r)	عدد الخيوط التي ترفع الثقل	الكفاءة
1	1.2	1.4	1	1	86
2	1.2	1.4	2	2	86
3	2.5	2.7	2	2	93
4	2.5	2.8	4	4	89

التحليل و الاستنتاج :

1: احسب كفاءة كل نظام ، ثم اكتب النتائج في الجدول 2 . و علل لماذا لا تصل الكفاءة الى 100%؟
قوة الاحتكاك دائما تؤثر على الكفاءة الآلة

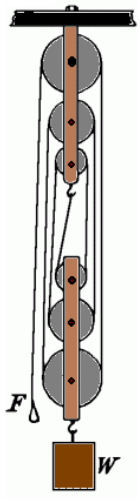
2: احسب الفائدة الميكانيكية المثالية IMA لكل نظام بكرة و ذلك بقسمة d_e على d_r ، ثم اكتب النتائج في الجدول 2 . ماذا يحدث لقوة الجهد F_e عندما تزداد الفائدة الميكانيكية ؟
من خلال التجربة نلاحظ انه كلما زادت الفائدة الميكانيكية للآلة كلما قل الجهد المبذول لرفع الجسم . .

3: كيف تؤثر زيادة الحمل في الفائدة الميكانيكية المثالية و كفاءة نظام البكرة ؟
الفائدة الميكانيكية و الكفاءة ينبغي الا تتأثر و لكن زيادة الحمل يؤدي الى زيادة الاحتكاك المار خلال سلاسل الى البكرات .

4: كيف تؤثر زيادة عدد البكرات في الفائدة الميكانيكية المثالية و كفاءة نظام البكرات ؟
لا تؤثر زيادة عدد البكرات على الفائدة الميكانيكية المثالية لكن تؤدي الى زيادة الاحتكاك و بالتالي تقل كفاءة الآلة .

5: يمكن تحديد الفائدة الميكانيكية المثالية ايضا من خلال عدد الخيوط التي ترفع الثقل او الحمل . كيف يمكن مقارنة الفائدة الميكانيكية المثالية IMA التي تم حسابها في المسألة 2 بعدد اجزاء الخيوط التي حسبتها لكل نظام بكرة ؟

الفائدة الميكانيكية المثالية = عدد الخيوط في نظام البكرات



6: وضح لماذا يعد التعبير التالي غير صحيح " تعمل الآلة على تقليل مقدار الشغل الذي يجب ان تبذله " ما الذي تعمله الآلة في الواقع ؟
كمية الشغل المبذول لا تقل و انما القوة المسلطة المبذولة تقل

التوسيع و التطبيق :
لمعرفة نظام البكرات المناسب لرفع القارب من المقطوره لابد من حساب الفائدة الميكانيكية المثالية (d_e/d_r) من السؤال (30/5= 6) لذلك النظام يحتاج الى 6 بكرات

هل الطاقة محفوظة ؟ (Is energy conserved ?)
عندما نرفع جسما رأسيا الى اعلى فإنك نبذل شغلاً بواسطة القوة التي نبذلها لرفعه . و اذا رفعت الجسم ببطء و بسرعة ثابتة فإن القوة التي بذلتها ستكون في حالة اتزان مع و زن الجسم ، و لأن الجسم لا يتسارع فإنه لا يوجد تغير في طاقته الحركية . و في ضوء نظرية الشغل –

الطاقة فإن ($W_{you} + W_g = 0$) ان الشغل الذي تبذله القوة التي اثرت بها غير محفوظ ($W_{nc} = W_{you}$) ، في حين شغل الجاذبية الارضية محفوظ على شكل طاقة و ضع ($PE = -W_g = mgh$) ، اذ تتحدد hبقياس الارتفاع بين موقع الجسم و مستوى الاسناد حيث يمكن استخدام طاقة و ضع الجاذبية لا حقا لمسارعة الجسم . لذلك عند تطبيق نظرية الشغل – طاقة في مثل هذه الحالة نتوصل الى المعادلة التالية

$W_{nc} = PE$ (الشغل غير المحفوظ $W_{غ م}$)

اذا رفعت الجسم السابق نفسه بسحبه على سطح مائل املس الى الارتفاع الراسي نفسه فإن مقدار القوة التي تبذلها يكون اقل لأن هذه القوة تكون في حالة اتزان مع مركبة وزن الجسم الموازية للسطح المائل . و هذه القوة الاقل اثرت خلال مسافة اطول عند رفع الجسم للوصول الى الارتفاع الراسي نفسه ، لذا فإنك ستبذل المقدار نفسه من الشغل على الجسم و سيكون للجسم الزيادة نفسها في طاقة وضع الجاذبية . اذا فالحاجة الى القوة الصغيرة هي السبب في استخدام السطوح المائلة عند رفع الاجسام الى مستويات اعلى .

اما عند سحب جسم على سطح خشن فإن عليك ان تسحبه عكس قوة الاحتكاك و يكون الشغل الذي تبذله قوة الاحتكاك غير محفوظ ايضا . و يكون مقدار القوة التي تسحب بها الجسم اعلى السطح الخشن اكبر من تلك التي تسحب بها الجسم نفسه على سطح املس ، لأن قوة الاحتكاك تؤثر في اتجاه معاكس للحركة و اذا سحبت الجسم الى اعلى سطح خشن بسرعة ثابتة فإن مجموع مركبة وزن الجسم الموازية للسطح و مقدار قوة الاحتكاك يساوي مقدار قوة السحب

$F_{سحب} = F_{g\ موازية} + f_k$

عندما تسحب الجسم الى اسفل السطح المائل الخشن فإن مقدار القوة التي تبذلها لسحب الجسم تعطى من المعادلة :

$F_{انزلاق} = F_{g\ موازية} - f_k$

و يكون مقدار الشغل المبذول عليه في هذه الحالة يساوي الشغل المبذول في حالة إهمال قوة الاحتكاك ، و مساويا للزيادة في طاقة وضع الجاذبية له . و عندما ينزلق جسم إلى أسفل السطح المائل الخشن فإن قوة الاحتكاك المؤثرة هي نفسها و لكن في اتجاه أعلى السطح :

$F_{انزلق} = F_{g\ موازية} - f_k$

المواد والأدوات

- قطعة قماش
- ميزان نابض لقياس القوة
- سطح مائل
- ميزان لقياس الكتلة
- قطعة خشبية ملساء
- نابض
- منقله

الاهداف :

يتوقع منك بعد تنفيذ هذه التجربة ان تكون قادرا على ان :

- تقيس القوى المؤثره في جسم موضوع على سطح مائل .
- تحسب الشغل غير المحفوظ لقوتي السحب و الاحتكاك .
- تطبق نظرية الشغل – الطاقة
- تقارن النتائج التجريبية بقانون حفظ الطاقة و قانون حفظ الطاقة الميكانيكية .

الخطوات :

1 : قس كتلة قطعة الخشب باستخدام ميزان الكتلة و سجل النتائج في الجدول 1 .

2: نظف السطح المائل و سطوح القطعة الخشبية مستخدما السليكون .

3: تضبط ميل السطح ، بحيث ينزلق الجسم عليه اسف دون تأثير فيه بقوة دفع ثم قس زتوية ميل السطح θ و سجله في الجدول 1

4: اطلب الى احد زملائك تثبيت الميزان النابض بالجسم ، و سحب الجسم الى اعلى ببطء و سرعة ثابتة ، كما في الشكل A في اثناء تحريك الجسم بسرعة ثابتة اطلب الى زميل اخر في المجموعة قراءة تدريج الميزان النابضي و تسجيل هذه القيمة باعتبارها مقدار قوة السحب (Pulling force) في المحاولة 1 في الجدول 1

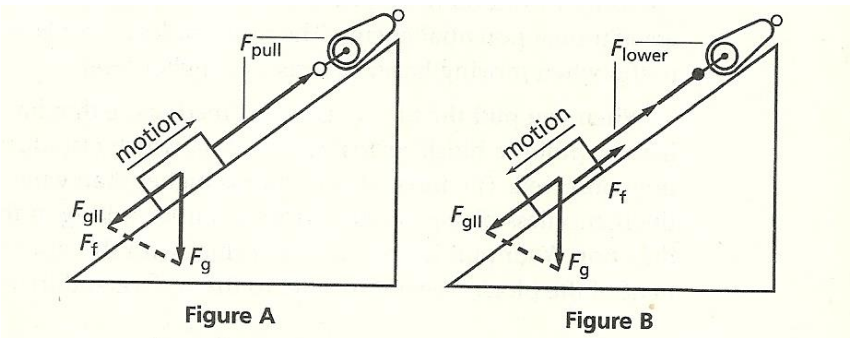


Figure A Figure B

5: كرر الخطوه 4 مستعينا بالشكل B و اسمح للجسم بالانزلاق الى اسفل السطح المائل من أعلى نقطة بسرعة ثابتة ، ثم سجل قراءة الميزان النابض على انها قوة سحب الى الاسفل (lowering force)

6: كرر الخطوتين 3و 4 بزاوتين مختلفتين اكبر من السابق ،و سجل البيانات في المحاولتين 2، 3 في الجدول 1

البيانات و المشاهدات :

كتلة الجسم (Kg) = 0.256

الجدول 1			
المحاولة	زاوية الميل (θ) درجة	قوة السحب الى اعلى ($F_{سحب}$) (N)	قوة الانزلاق ($F_{انزلاق}$) (N)
1	45	2.5	1.0
2	56	2.6	1.6
3	72	2.7	2.1

الجدول2				
المحاولة	قوة الاحتكاك	محصلة قوتي السحب الى اعلى و الاحتكاك $F_{nc}= F_{pull}- F_f$ (N)	الشغل غير المحفوظ $W_{nc}=F_{nc}\, d$	طاقة و ضع الجاذبية $mgd\sin\theta$
1	0.8	1.7	1.7	1.77
2	0.5	2.1	2.1	2.08
3	0.3	2.4	2.4	2.39

التحليل و الاستنتاج :

1: حل نظام المعادلات الذي يربط قوتي السحب إلى أعلى و إلى أسفل بقوة الاحتكاك ؟

$F_{سحب} = F_{g\ موازية} + f_k$ .....(1)

$F_{انزلاق} = F_{g\ موازية} - f_k$ .....(2)

بطرح المعادلة 2من 1 نجد ان :

$F_{سحب} - F_{انزلاق} = 2f_k$

$F_f = (F_{سحب} - F_{انزلاق}) / 2$

2: احسب مقدار قوة الاحتكاك لكل محاولة و سجل القيم في الجدول 2 :

1) $F_f = (2.5 - 1.0) /2 = 0.8$ N
2) $F_f = (2.6 - 1.6) /2 = 0.5$ N
3) $F_f = (2.7 - 2.1) /2 = 0.3$ N

3/ احسب محصلة قوتي السحب الى اعلى و الاحتكاك لكل محاولة و سجل القيم في الجدول 2 :

1)Fnc = 2.5N -0.8 N = 1.7 N
2)Fnc = 2.6N -0.5 N = 2.1 N
3)Fnc = 2.7N -0.3 N = 2.4 N

4: عندما تكون المسافة تساوي 1 متر (d= 1m) فإن قيمة الشغل غير المحفوظ ($W_{nc} = F_{nc}\, d$) تساوي قيمة محصلة قوتي السحب (F_{nc}) و لكن بوحدة الجول (j)

:5

1) $m\ g\ d \sin\theta = (0.256\ kg) (9.8m/s^2) (1.0m) (\sin45°) = 1.77j$
2) $m\ g\ d \sin\theta = (0256kg) (9.8m/ s^2) (1.0m) (\sin56°) = 2.08\ j$
3) $m\ g\ d \sin\theta = (0256kg) (9.8m/ s^2) (1.0m) (\sin72°) = 2.3j$

6: قارن بين الشغل غير المحفوظ المبذول عند سحب الجسم الى اعلى السطح المائل و طاقة وضع الجاذبية التي يكتسبها الجسم ؟
طاقة وضع الجاذبية الارضية المكتسبة يجب ان تكون قريبة جدا من الشغل غير المحفوظة ، و لكن في بعض الاحيان يكون هناك اختلاف بين القيمتين بسبب تفاوت قوة الاحتكاك او ان السرعة غير ثابتة .

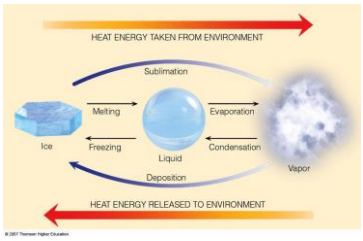
التوسع و التطبيق :

1: فسر لماذا يكون شغل قوتي الاحتكاك و السحب غير محفوظ ؟ لا حظ ما يحدث عند (فرك يديك معا بسرعة .، و عند حمل كتاب ثقيل بيدك و هي ممدودة فترة طويلة . ما شكل الشغل الذي يأخذه كل من الاحتكاك و العضلة ؟ عرف النظام في كل حالة تكون فيها الطاقة محفوظة ؟

عند ما تفرك اليدين مع بعضهما فإن الاحتكاك ينتج حرارة ، و بالمثل عندما تحمل كتاب لفترة و تبقى اليدين ممدوة فإن ذلك يجعل عضلة اليد تجهد و تنتج حرارة لذلك تكون الطاقة غير محفوظة لأنهاهدرت على شكل طاقة حرارية فيكون الشغل الناتج غير محفوظ ،و عندما لا تؤثر اي قوة خارجية على الجسم فإن الطاقة تبقى محفوظة .

2: طبق مبدأ حفظ الطاقة الميكانيكية على طالب كتلته 60.0 kg بأ التزلج من السكون من أعلى منحدر ثلجي ارتفاعه الرأسي 10.0m متجها الى الاسفله . هل تحولت طاقة وضع المتزلج جميعها الى طاقة حركية ؟ و ضح ذلك . ما الفرق بين هذه الحالة و بين تجربة قطعة الخشب التي اجريتها ؟

عندما التزلج في اعلى المنحدر تكون الطاقة الميكانيكية الكلية عبارة عن الطاقة الكامنة فقط اما الطاقة الحركية فإنها تساوي الصفر لأن الجسم في الآعلى ساكن و عند التزلج فإن الطاقة الميكانيكية الكلية تتحول الى طاقة حركية بحيث تكون الطاقة الكلية محفوظة في جميع مسار الجسم و يكون الشغل محفوظ لعدم و جود قوة احتكاك و في تجربة قطعة الخشب يوجد شغل غير محفوظ بسبب وجود قوة احتكاك و قوة السحب الى الآعلى .



ما مقدار الطاقة اللازمة لصهر الجليد ؟ (How much energy does it take to melt ice ?)

اذا امسكت مكعب جليد في يدك فإنه سينصهر ببطء و هذه العملية هي امتصاص للحرارة حيث يمتص الجليد الطاقة الحرارية من يديك و حتى ينصهر الجليد يجب ان يتحول من الحالة الصلبة الى الحالة السائلة حيث تزداد درجة الحرارة في البداية حتى يصل الى درجة حرارة الانصهار و باستمرار امتصاص الحرارة يتحول الجليد كاملا الى ماء وتؤدي إضافة اي كمية من الطاقة الى زيادة درجة حرارة الماء .

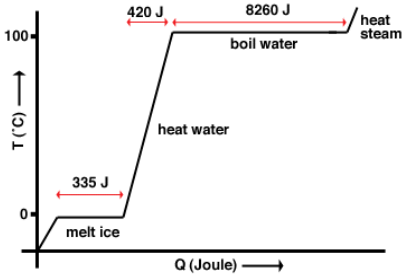
الحرارة الكامنة للإنصهار :

كمية الطاقة اللازمة لصهر 1kg من مادة معينة عند درجة الانصهار نفسها و دون رفع درجة حرارتها .

عنما ينصهر الجليد عند وضعه في ماء دافئ تكون كمية الحرارة (Q)اللازمة لصهر المادة الصلبة مساوية لحاصل ضرب كتلةالمادة الصلبة (m) في الحرارة الكامنة لانصهار هذه الماده (H_f) طبقا للقانون التالي : Q جليد الى ماء $= m H_f$

العلاقة الرياضية لكمية الطاقة التي يفقدها الماء : $Q_w = m_w C_w \Delta T$

حيث ان (C_W) الحرارة النوعية للماء و تساوي $4.18 j/g.c^\circ$ ، (m_w) كتلة الماء ، (ΔT) فرق درجات الحرارة الابتدائية و النهائية ($T_f - T_i$)



المواد والأدوات

- غلاية ماء
- مقياس حرارة
- كوب بلاستيك من الفوم
- مكعب جليد
- قضيب تحريك
- ميزان
- ساعى ايقاف

الاهداف :

يتوقع بعد تنفيذ التجربة ان تكون قادراً على ان :

- **تطبق قانون حفظ الطاقة بوصفها طريقة لقياس الحرارة الكامنة لانصهار الجليد .**
- **تحسب الطاقة المنتقلة و الحرارة الكامنة لانصهار الجليد .**
- **تفسر مبدأ عمل المسعر الحراري .**

المشكلة :

كيف يمكن استخدام كمية الطاقة التي يفقدها الماء الدافئ و يمتصها الجليد في صهر الجليد ، ثم رفع درجة حرارته بعد ان يتحول كاملاً الى ماء في حساب الحرارة الكامنة لآنصهار الجليد ؟

الفرضية :

كون فرضية تصف فيها كيفية حفظ الطاقة و انتقالها من الماء الدافئ الى الجليد

حسب مبدأ حفظ الطاقة فإنه في اي نظام معزول و مغلق فإن الطاقة المفقوده = الطاقة المكتسبة فعند اضافة الجليد الى الماء الساخن فإن جزء من الطاقة الحرارية للماء الدافئ تفقد و يكتسبها الجليد و يستمر الانتقال للطاقة و تنخفض درجة حرارة الماء الدافئ و ترتفع درجة حرارة الجليد حتى نصل الى حالة اتزان و نستخدم نظام بيئي معزول و مغلق كما في المسعر

التخطيط للتجربة :

كراس المعمل ص 35

مخطط التجربة :

1: نزن كوب الفوم (foam cup) (باستخدام الميزان الالكتروني و نسجل قيمة الكتلة .
2: نسكب ماء ساخن و ناخذ منه مقدار 100ml و نحسب كتلته و ندون في الجدول .
3: نقيس درجة حرارة الماء الدافئ و ندونها .
4: نجرش الجليد و نجففه باستخدام قطعة قماش جافة و نضعه في الكوب و نحرك ثم نقيس درجة حرارة الخليط و ندونها .
5: نزن الخليط و نحسب كتلة الجليد .
و نطبق القانون التالي :

كمية الحرارة المفقودة = كمية الحرارة المكتسبة
كمية الحرارة المفقوده من الماء الساخن = كمية الحرارة المكتسبة من الجليد + كمية الحرارة المكتسبة من الماء البارد

$$O_i + Q_{i\,w} = Q_w$$

$$m_i H_f + m_i c_{i\,w} \Delta T = m_w c_w \Delta T$$

الحرارة النوعية للماء = (c_w = 4180j/ kg.k)

البيانات و المشاهدات :

كتلة كوب الفوم (foam cup)	1.1g = 0.0011kg
درجة الحرارة الابتدائية للماء الدافئ	44.5°c
درجة الحجرارة النهائية للماء الدافئ	19°c
التغير في درجة حراةر الماء الدافئ	25.5°c
كتلة الجليد و الكوب	26.0g = 0.026kg
كتلة الجليد المنصهر	24.9g= 0.0249kg
كتلة الجليد و الماء الدافئ و الكوب	126.1g= 0.1261kg
كتلة الماء الدافئ	100.g= 0.1kg
درجة الحرارة التي يحتاجهاالجليد ليتحول الى ماء بارد	19°c

التحليل و الاستنتاج :

1: لخص كيف تأثر تبريد الماء بوضع مكعبات الجليد فيه ؟
عند وضع مكعبات الجليد في الماء في الماء فإنه يحدث تبادل حراري بين مكعبات الجليد و الماء الدافئ فترتفع درجة حرارة الجليد و تنخفض درجة حرارة الماء الدافئ و يستمر الانتقال حتى يحدث الاتزان الحراري .

2: استخدم الارقام في :
a: احسب كمية الحرارة التي فقدها الماء
b : احسب كمية الحرارة التي اكتسبها الجليد المنصهر .

a: $Q_w = m_w c_w \Delta T$ = (0.1kg) (4180j/ g°c) (25.5°c) = 10,700j
b: : $Q_{ice\ water} = m_{i\,w} c_w \Delta T$ = (0.0249kg) (4180j/ g°c) (19°c) = 1980j

3: حلل البيانات ما مقدار الحرارة التي اكتسبها الجليد ؟
من القانون التالي $O_i + Q_{i\,w} = Q_w$
نحسب مقدار الحرارة التي اكتسبها الجليد : $Q_i = Q_w - Q_{iw}$
Q_i = 10700 j - 1980 j= 8720 j

4: احسب الحرارة الكامنة لانصهار الجليد ؟

$H_f = Q_i / m_i$ = 8720 j / 0. 0249kg = $3.5x10^5$j/kg

5: حلل النتائج : وحدد نسبة الخطأ بين القيمة المحسوبة للحرارة الكامنة لانصهار الجليد و القيمة لمقبولة لها ؟
نسبة الخطأ % = (القيمة المقبولة – القيمة المحسوبة) / القيمة المحسوبة × 100=
($3.34x10^5$j/kg - $3.50x\ 10^5$ j/kg) / $3.50x\ 10^5$ j/kg] 100 = 4.8%

6: اسنتج : ما الاشياء الاخرى التي يمكن ان تنقل الطاقة الى الجليد غير الماء الدافئ ؟
الكوب ، الهواء ، الملعقة المحركة ، جزيئات الماء (الكثافة المتغيره)
7: اختبر الفرضية : ما كمية الحرارة اللازمة لتحويل 100g من الجليد من درجة 0°c الى ماء درجة حرارته 50°c ؟

$Q = m_i H_f + m_w c_{w} \Delta T$ = (0.1kg) ($3.34x10^5$ j/ kg) + (0.1kg) (4180j/ kg.°c) (50°c) = 54300j

التوسع و التطبيق :

1: لم ينتج عن الحرارة التي امتصها الجليد اثناء انصهاره تغير في درجة حرارته فإن ذهبت هذه الطاقة ؟
في تغير حالة الجليد اي في تكسير الروابط بين الجزيئات .
2: ما الفائدة من استخدام ماء دافئ في هذه التجربة بدلا من الماء البارد أو الماء في درجة حرارة الغرفة ؟
قد تختلف الاجابات : لأنه عند اختلاف
الطاقة الحرارية تتحرك في الماء اذا كان بارد ، لأن درجة حرارة الغرفة وسط بين درجة الحرارة النهائية للماء الدافئ و

طريقة اخرى للتجربة لإجراء التجربة :

يمكن استخدام كوب النحاس حتى يمكن وضعه في المسعر للمحافظة على درجة حرارة الخليط و حتى نكون نظام معزول و مغلق
1: نزن كوب النحاس باستخدام الميزان الالكتروني و نسجل قيمة الكتلة و لتكن m_c)kg (.
2: نسكب ماء ساخن مقداره ثم نسكب مقدار 100ml في الكوب النحاس و نزن الخليط وندون قيمة الكتلة و لتكن $m_c + m_w$)kg (
ومنها نحسب قيمة كتلة الماء الساخن m_w)kg (و ذلك باستخدام القانون التالي $m_w = (m_c + m_w) - m_c$
3: نضع كوب النحاس في المسعر للنحافظ على درجة الحرارة ثم نقيسها باستخدام الترمومتر ولتكن للماء الدافئ T_i (°c)
4: نجرش الجليد و نجففه قبل و ضعه في الكوب النحاس و نحرك الخليط ثم نقيس درجة حرارة الخليط و لتكن T_{fi} (°c)
5: نزن الخليط و نحسب منها كتلة الجليد من القانون التالي :

$$m_i = (m_c + m_w + m_i) - (m_c + m_w)\ kg$$

6: نطبق قانون كمية الحرارة المكتسبة = كمية الحرارة المفقودة
و لتكن الحرارة النوعية لكوب النحاس = ($c_c = 390j / kg.\ k$) الحرارة النوعية للماء = ($c_w = 4180j/ kg.k$)

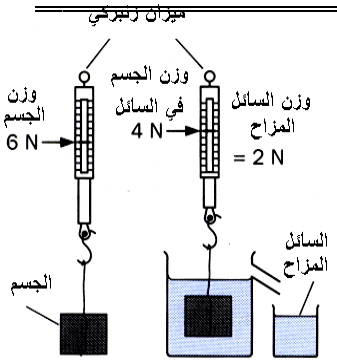
البيانات و المشاهدات :

كتلة كوب النحاس (m_c) = 77.4g = 0.0774kg
كتلة الكوب + الماء الدافئ ($m_c + m_w$) = 184.3g= 0.1843kg
كتلة الماء الدافئ (m_w) = ($m_c + m_w$) - (m_c)Kg
($m_c + m_w$) درجة حرارة الخليط T_i= 26°c
درجة حرارة الخليط بعد و ضع الجليد = T_f = 17°c

نطبق قانون التالي : كمية الحرارة المفقودة = كمية الحرارة المكتسبة
كمية الحرارة المفقودة من كوب المسعر + كمية الحرارة المفقودة من الماء الدافئ = كمية الحرارة التي يكتسبها الجليد

$$m_i H_f + m_i c_w \Delta T_1 = m_c c_c \Delta T_2 + m_w c_w \Delta T_2$$

من الطريقة السابقة يمكن حساب الحرارة الكامنة لانصهار الجليد باستخدام المسعر .



لماذا تبدو الصخرة خفيفة في الماء ؟ (Why does a rock feel lighter in water ?)

تنص قاعدة ارخميدس على ان الجسم المغمور كليا او جزئيا في مائع تؤثر فيه قوة راسية الى أعلى تساوي وزن السائل المزاح بواسطة الجسم . اي ان $F_{\text{الطفو}} = \rho_{\text{المائع}} vg$

حيث تمثل ρ كثافة المائع ، و v حجم المائع المزاح ، g تسارع الجاذبية الارضية .

1: عندما تكون كثافة الجسم اقل من كثافة المائع المغمور فيه يبدأ الجسم في الغوص في المائع حتى يزيح كمية من المائع وزنها يساوي وزن الجسم . و في هذه اللحظة يتوقف الجسم عن الغوص و يصبح مغمورا جزئيا و تحدث حالة اتزان فيكون :

$$\rho_{\text{الجسم}} \times V_{\text{الجسم}} = \rho_{\text{المائع}} \times V_{\text{المائع المزاح}}$$

2: اما اذا كانت كثافة الجسم اكبر من كثافة المائع فإن قوة الفو التي تؤثر الى اعلى نتيجة ضغط المائع على الجسم تكون اقل من ان توازن قوة وزن الجسم المؤثر الى اسفل فيغوص الجسم لينغمر كليا في المائع و ينقص و زنه الظاهري بمقدار مساو لقوة الطفو المؤثرة فيه .

ستسقصى في هذه التجربة قوة طفو الماء المؤثره في جسم .

تذكر ان كتلة 1ml من الماء تساوي 1g ووزنها يساوي 0.01N ، و ان قوة الطفو($F_{\text{الطفو}}$) المؤثرة في الجسم تساوي الفرق بين وزن الجسم في الهواء (F_g) ووزنه الظاهري ($F_{\text{الظاهري}}$) عندما ينغمر في الماء.

$$F_{\text{الطفو}} = F_g - F_{\text{الظاهري}}$$

المواد والأدوات

- اناء مختبري 500ml
- ميزان نابضي 5N
- كتلة تعليق 500g
- كتلة تعليق 100g
- كأس بلاستيكية
- منشفة ورقية

الاهداف :

يتوقع لعد تنفيذ هذه التجربة ان تكون قادراً على ان :

- **توضح العلاقة بين قوة الطفو ووزن الجسم في الهواء ووزنه الظاهري في الماء .**
- **تطبق مبدأ ارخميدس على الطفو .**
- **تستنتج تأثير مساحة سطح و كثافة كتلة معلومة في كمية الماء المزاح .**

الخطوات :

1: اسكب 300ml ماء بارد في اناء مختبري سعته 500ml ثم اقرأ بدقة الحجم من التدريج الذي على الاناء المختبري و سجل القيمة في الجدول 1 .

2: علق كتلة مقدارها 500g في نهاية الميزان النابضي ، ثم قس وزن الكتلة في تاهواء و سجل هذه القيمة في الجدول 1

3: اغمر الكتلة 500g المعلقة في نهاية الميزان النابضي في الماء كما في الشكل A ، و لا تدع الكتلة تستقر في قاع الاناء المختبري او تلامس جوانبه . ثم قس الوزن الظاهري للكتلة المغمورة و سجل هذه القيمة في الجدول 1

4: قس حجم الماء و الكتلة المغموره فيه و سجل الحجم الجديد في الجدول 1 ، ثم ارفع الكتلة 500g من الاناء وضعها جانباً .

5: قس حجم الماء في الاناء المختبري و سجله في الجدول 2 ثم ضع كتلة مقدارها 100g في الاناء المختبري وقس حجم الماء في الاناء و الكتلة مغموره فيه و سجله في الجدول 2

6: استخدم الكأس البلاستيكية كقارب في الخطوة التالية : أزل الكتلة من الماء و جففها بواسطة منشفة و رقية ثم ضعها في الكأس البلاستيكية و عوم الكأس بأفضل طريقة ممكنة في الإناء المختبري ،و قس حجم الماء الجديد و سجله في الجدول 2

البيانات و المشاهدات :

الجدول 1	
وزن الكتلة التي مقدارها 500 g في الهواء	4.9N
الوزن الظاهري للكتلة التي مقدارها 500g و هي مغموره في الماء	4.2N
حجم الماء في الإناء المختبري	300mL
حجم الماء في الاناء المختبري و الكتلة 500g مغمورة فيه	375mL

الجدول 2	
حجم الماء في الإناء المختبري	300mL
حجم الماء و الكتلة 100 g مغمورة فيه	320mL
حجم الماء و الكتلة 100 g في الكأس البلاستيكية عائمة فيه	400mL

التحليل و الاستنتاج :

1: احسب قوة طفو الماء المؤثرة في الكتلة 500g . و ضح حساباتك في الفراغ ؟

$F_{\text{الطفو}} = F_g - F_{\text{الظاهري}}$

$F_{\text{الطفو}} = 4.9N - 4.2N = 0.7\ N$

2: احسب باستخدام البيانات في الجدول 1

a : حجم الماء المزاح بواسطة الكتلة 500g ؟ ،

b : ثم احسب وزن الماء المزاح ؟ وضح اجابتك في الفراغ ادناه .

c : قارني بين وزن الماء المزاح و قوة الطفو المؤثرة في الجسم المغمور التي حسبتيها في السؤال 1 ؟ و اذا كانت القيم مختلفة فاذكر مصادر الخطأ التي سببت ذلك ؟

a : حجم الماء المزاح = 375mL – 300mL= 75mL

(75mL) من الماءالمزاح تعادل كتلة مقدارها (75g)

b : قوة الطفو = كتلة االسائل المزاح × تسارع الجاذبية الارضية

$F = mg = (0.075kg)(9.8m/s^2) = 0.74N$

سوف تتختلف الاجابات :

- عند قياس حجم الماء و بالتالي وزن الماء المزاح ، ايضا قد يخطأ الطلاب عند القراءة االحجم خاصة عند وجود فقاعات هواء في الماء و ايضا عند وضع غمر الكتلة في الاناء فانه قد تلامس الجدار او القاع فتعطي قرأه خاطئة للوزن الظاهري .

3: ماذا حدث لمستوى الماء في الاناء المختبري عندما و ضعت الكتلة 100g في القارب (الكاس البلاستيكية) ؟ اقترح تفسيرا لأي فرق في الحجم في الخطوتين 5، 6 على ان يتضمن مفهوم الكثافة .

- مستوى الماء ارتفع . كثافة قارب الكوب البلاستيكية و كتلة 100g اقل من كثافة الماء لذلك فإنها تتطفو لذلك فإن حجم الماء المزاح بواسطة الكتلة المغمورة يساوي 20mL و كتلة 100g و الكأس البلاستيكية تزيح كتلة من الماء مقدارها 100g . لأن 100g من الماء حجمها 100mL .

التوسع و التطبيق :

1: يركب خالد و محمود قارباً مطاطيا في بركة سباحة . ماذا يحدث لمستوى الماء في البركة إذا سقطا في الماء ؟

- سوف يكون حجم الماء المزاح اقل من وزنهما و تكون قوة الطفو تساوي حجم الماء المزاح لأن كمية الماء المزاحة قليلة .

2: الجبال الجليدية كتل ضخمة عائمة انفصلت عن الانهار الجليدية أو عن الصفائح القطبية الجليدية ، و يمكن مشاهدة قممها فوق سطح الماء . فإذا علمت ان كثافة الجليد $0.92g/cm^3$ ، و كثافة ماء البحر $1.03g/cm^3$ ، فما النسبة المئوية لحجم جزء الجبل الجليد الظاهر فوق سطح المحيط بالنسبة الى حجم جبل الجليد الكلي ؟

مقارنة الكثافة $\frac{0.92g/cm^3}{1.03g/cm^3} \times 100 = 89\%$

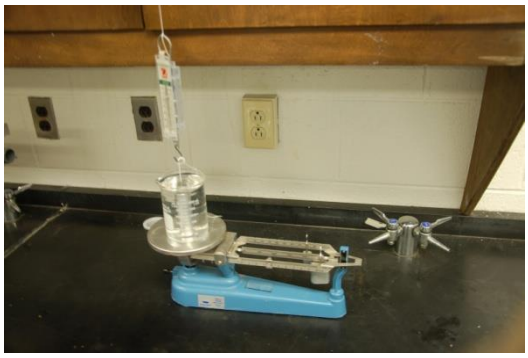
نسبة 89% تمثل الجزء المغمور تحت سطح البحر و لحساب النسبة المئوية للجزء الظاهر: 100% - 89 % = 11%

3: تحمل سفن الشحن مئات الحاويات . في اثناء إبحار إحدى السفن عبر قناة مائية تحطمت بعض السلاسل التي تثبت الحاويات في السفينة فسقطت عشرات الحاويات في القناة . ماذا يحدث لمستوى الماء في القناة ؟

- ينخفض مستوى الماء في القناة .

4: تخيل اناء مختبرياً فيه ماء موضوع على سطح ميزان . هل يزداد وزن الإناء ام ينقص ام يبقى ثابتاً عند انزال كتلة معلقة في نهاية ميزان نابضي في داخله ؟

- يزداد وزن الاناء بسبب وزن الكتلة المغموره في الماء في الاناء .



5: لماذا تبدو الصخرة اقل وزناً في الماء مقارنة بوزنها عندما تكون في الهواء بناءً على مفهوم قوة الطفو ؟

وزن الصخرة اكبر من قوة الطفو في الماء لذلك فإنها تغوص في الماء و مع ذلك فإنها عندما تنغمر في الماء فإن قوة الطفو الى الاعلى تؤثر في و زنها مقارنة بوزنها في الهواء .

لماذا تؤلمك اذناك عندما تغوص في الماء ؟ (why do your ears hurt under water)

وجد العالم الفرنسي باسكال :

ان الضغط في المائع المحصور ينتقل دون نقصان الى كل جزء من المائع و الى جدران الوعاء الذي يحويه . كما يعتمد ضغط المائع على عمق المائع في النقطة التي يقاس عندها .
ماذا يحدث عندما تغوص الى قاع بركة سباحة عميقة ؟ تشعر بزيادة الضغط كلما غصت الى عمق اكبر . و لأن الماء مثل جميع السوائل غير قابل للانضغاط عمليا فإن اي تغيير في ضغط اي جزء منه ولو كان قليلا سينتشر خلال السائل بسرعة تساوي سرعة الصوت فيه .
ينتج الضغط المؤثر في سباح بواسطة الماء في بركة السباحة عن قوة الجاذبية الأرضية التي تؤثر في عمق الماء فوق جسمه .
و الضغط هو القوة المؤثرة في وحدة المساحات . و الذي يعبر عنه بالعلاقة التالية :

$$P = \frac{Fg}{A}$$

حيث ان : F_g هي وزن عمود الماء فوق جسم السباح ، A مساحة عمود الماء فوق جسمه و يعبر عن وزن كتلة الماء فوق جسم السباح بالعلاقة التالية : $F_g = mg = \rho vg$
حيث m كتلة الماء ، g تسارع الجاذبية الارضية ، ρ كثافة الماء ، v حجم الماء . و يمكن التعبير عن الحجم بضرب المساحة A في ارتفاع عمود الهواء h و يمكن كتابة العلاقة الرياضية لضغط الماء على الصورة التالية :

$$P = F_g / A = mg / A = \rho gAh / A$$

او تبسيطه على الصورة $p = \rho g h$

المواد والأدوات

- ماصة عصير
- اسطوانة مدرجة 100mL
- بطاقة فهرسة 7.5cm × 12.5cm
- كأس زجاج
- مسطرة
- وعاء سعته 250mL
- قارورة بلاستيكية سعتها 2L
- مخرزة او ابرة
- وعاء او صحن
- بارومتر متري

الاهداف :
يتوقع بعد تنفيذ هذه التجربة ان تكون قادراً على ان :
- تحلل القوى المؤثر في المائع
- تطور فهمك لمبدأ باسكال
- تلاحظ تأثير القوة في المائع

الخطوات :

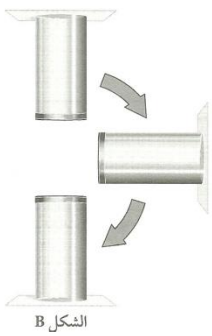
A : القارورة :

1: احضر قارورة سعتها 2L ،و عين عليها ثلاث نقاط وحددها بحيث تقع النقطة الاولى عند ربع المسافة بين قاع القارورة و قمتها ، و النقطة الثانية تقع عند عند نصف المسافة اما النقطة الثالثة فتقع عند ثلاثة ارباع المسافة بين قاع القارورة و قمتها .
2: اغلق الثقوب الثلاثة باصابعك ثم املئ القارورة بالماء و ضعها في الصحن بعناية و ازل اصابعك . راقب تدفق الماء خلال الثقوب و سجل مشاهداتك في الجدول 1 ، و مثلها بيانياً .
3: اسكب الماء المتدفق في الحوض ، ثم كرر الخطوة 2 .

الشكل A

B : الانابيب المفتوحة و المغلقة :

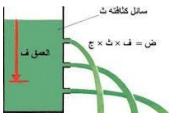
1: قس الضغط الجوي و سجل القيمة في جدول 2 ..
2: املأ الاسطوانة المدرجة بالماء ، ثم ادخل احد طرفي ماصة العصير فيه .
3: ضع ابهامك على الطرف الأخر للماصة لإغلاقه .
4: اسحب الماصة راسياً الى اعلى من الاسطوانة المدرجة . ثم سجل مشاهداتك في جدول2 .
5: ارفع اصبعك عن الطرف العلوي للماصة اثناء الامساك بها فوق الاسطوانة المدرجة . سجل مشاهداتك في جدول2 .
6: اعد وضع الماصة في الاسطوانة المدرجة ثم اسحبها من الماء دون ان تغطي نهايتها . سجل مشاهداتك في جدول 2 .


الشكل B

C : الكأس الزجاجية المقلوبة :

1: قس قطر الكأس الزجاجية و ارتفاعها و سجل القيم في جدول 3 .
2: املألكأس الزجاجية بالماء الى قمتها ، ثم ضع بطاقة الفهرسة على سطح الماء كما في الشكل A .
3: بينما تحمل الكأس الزجاجية فوق حوض الماء ضع احدى يديك فوق البطاقة ، ثم اقلب الكأس بحذر راساً على عقب بيدك الاخرى كما في الشكل B ثم ابعد يدك التي اصبحت اسف البطاقة بحذر و سجل مشاهداتك في جدول 3 .

البيانات و المشاهدات :

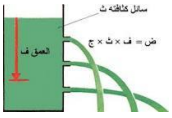
الجدول1
المشاهدات و الرسم التوضيحي للقارورة . **سوف يتدفق الماء من الثقوب الثلاثة بأطوال مختلفة و يكون التدفق من الثقب الاعلى هو الاقل ثم الذي يليه و التدفق الاكبر من الثقب الذي في القاع** 

الجدول2
الضغط البارومتري يساوي 101.292 kPa
المشاهدات الخاصة بماصة العصير عند اخراجها من الماء (عند اغلاق نهاية الماصة بواسطة الابهام) **يبقى الماء في داخل الماصة .**
المشاهدات الخاصة بالماصة و الماء عند ازالة الابهام . **عند رفع الابهام عن طرف الماصة فإن الماء يخرج منها .**
المشاهدات الخاصة بالماصة عند اخراجها من الماء (الابهام لا يغلق طرف الماصة) **لا يوجد بها ماء الماصة .**

الجدول 3
قطر الكأس d : 0.060 m
ارتفاع الكأس h : 0.102m
المشاهدات الخاصة بالكأس المقلوبة و البطاقة : **الماء يبقى في الكأس عندما ينقلب رأسا على عقب و تغطيه البطاقة و عندما نسحب البطاقة فإن الماء يسقط من الكأس .**

<u>التحليل و الاستنتاج :</u>

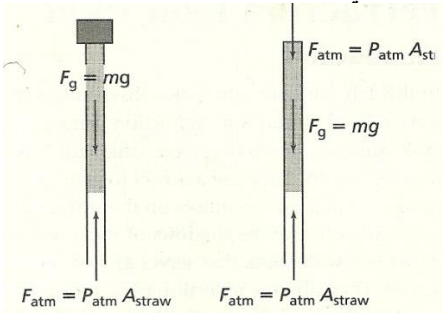
1: تؤثر قوة الجاذبية الارضية بقوة جذب في جميع جزيئات الماء داخل القارورة التي سعتها 2L في الجزء A . صف الضغط في جميع اجزاء القارورة ؟



نلاحظ ان الضغط في القاع يكون اكبر و الدليل على ذلك ان الثقب الذي في القاع تكون سرعة تدفق الماء منه اكبر من الثقبين الاخرين و المسافة في التدفق اكبر

2: لخص نتائج إخراج الماصة من الاسطوانة المملوءة بالماء .
a: عندما كانت الماصة مغلقة نهايتها بالابهام بقى الماء بها .
b: و عندما تم إزالة الإبهام عن طرف الماصة سقط الماء .

3: انشئي رسماً توضيحياً للضغط و القوة المؤثرة في الماصة المملوءة بالماء .



4: احسب باستخدام البيانات في الجدول 3 الضغط الذي يؤثر به الماء الموجود داخل الكأس الزجاجي في بطاقة الفهرسة ، علما بأن كثافة الماء تساوي 1.00×10^3 kg/ m^3 . وضح حساباتك في الفراغ أدناه

$P = \rho g h$
$= (1.00\times10^3\ kg/m^3)(9.8m/s^2)(0.102m)$
$= 1000\ N/m^2$
$= 1kPa$

5: احسب مقدار القوة التي يؤثر بها الماء في بطاقة الفهرسة باستخدام البيانات في جدول 3 . و نتيجة الضغط التي حسبتها في المسألة السابقة . وضح حساباتك في الفراغ ادناه ؟

$F=PA=(1kPa)(\pi r^2)$
$= (1000\ Pa)(\pi)(0.03m)^2$
$= 2.8\ N$

6: ينشأ الضغط الجوي من عمود الهواء الممتد من سطح الارض حتى نهاية الغلاف الجوي ، و يسلك الهواء في الغرفة سلوك المائع ، و يؤثر بهذا الضغط في جميع السطوح الموجوده في الغرفة . قارن بين ضغط الهواء المؤثر في بطاقة الفهرسة و الضغط الذي يسببه وزن الماء على البطاقة نفسها . ايهما اكبر ؟
- الهواء الخارجي يضغط على سطح البطاقة باتجاه الى أعلى و بقوة أكبر من وزن الماء داخل الكأس باتجاه الأسفل .

7: لماذا يمكن ان تبقى بطاقة الفهرسة على الكأس و هي مقلوبة ؟
- لأن الضغط الجوي الخارجي أكبر من الضغط داخل الكأس

التوسع و التطبيق :
اذا كان الفرق بين الضغط خارج جسمك و الضغط في الفراغات الهوائية الموجود داخل الجسم كبيراً فقد يؤدي ذلك الى الشعور بالانضغاط مما يسبب الماً . ففي اثناء السباحة مثلاً تعمل طبلة الاذن عمل الحاجز بين الماء و الهواء المحصور داخل الأذن . ما الزيادة في الضغط الذي ينتقل من الماء الى طبلة اذنك اذا كنت تغوص في بركة سباحة على عمق 3m ؟ و ماذا يحدث اذا لم تتم معادلة هذا الضغط ؟

$P = \rho g h$
$= (1.00\times10^3 kg/m^3)(9.8\ m/s^2)(3.0\ m)$
$= 29400\ Pa$

و اذا لم تتم معادلة الضغط فإنه يحدث الم في الاذن .