



الفيزياء، البكالوريا، الفرع العلمي

ورقة تمارين: معادلة برنولي وتطبيقاتها

الحركة والتحرك . 12 أسئلة . اختر إجابة واحدة لكل سؤال

1. عندما تهبّ رياح أفقيّة عند فوهة مدخنة شاقوليّة، فإنّ سرعة خروج الدخان من الفوهة:

(أ) تزداد.

(ب) تنقص.

(ج) تبقى دون تغيير.

2. الطاقة الكامنة الثقاليّة لواحدة الحجوم في معادلة برنولي هي:

(أ) $m g z$ (ب) $\frac{1}{2} \rho v^2$ (ج) $\rho g z$

3. الفرق في الضغط بين نقطتين في ماء ساكن $1.5 \times 10^4 \text{ Pa}$. كم تعلو إحداهما الأخرى؟ نأخذ $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ و $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

(أ) $h = 15 \text{ m}$ (ب) $h = 1.5 \text{ m}$ (ج) $h = 1500 \text{ m}$

4. في جدار خزّان مفتوح واسع فتحة صغيرة على عمق 1.25 m تحت سطح الماء الحرّ. ما سرعة خروج الماء منها؟ نأخذ $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

(أ) $v_2 = \sqrt{12.5} \text{ m.s}^{-1}$ (ب) $v_2 = 5 \text{ m.s}^{-1}$ (ج) $v_2 = 25 \text{ m.s}^{-1}$

5. يخرج الماء من فتحة صغيرة في جدار خزّان مفتوح واسع بسرعة 6 m.s^{-1} . على أيّ عمق تحت السطح الحرّ تقع الفتحة؟ نأخذ $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

(أ) $h = 1.8 \text{ m}$ (ب) $h = 3.6 \text{ m}$ (ج) $h = 0.3 \text{ m}$

6. في استنتاج نظريّة تورشيللي نأخذ سرعة انخفاض السطح الحرّ $v_1 \approx 0$. لماذا؟

(أ) لأنّ السطح الحرّ مفتوح على الهواء.

(ب) لأنّ السائل مثاليّ عديم اللزوجة.

(ج) لأنّ مساحة السطح الحرّ أكبر بكثير من مساحة الفتحة، ف $v_1 = \frac{s_2}{s_1} v_2$ مهمله.

7. يجري الماء في أنبوب أفقي، سرعته عند النقطة (1) 1 m.s^{-1} وعند النقطة (2) 3 m.s^{-1} . ما $P_1 - P_2$ ؟ نأخذ $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

(أ) $P_1 - P_2 = -4 \times 10^3 \text{ Pa}$

(ب) $P_1 - P_2 = 8 \times 10^3 \text{ Pa}$

(ج) $P_1 - P_2 = 4 \times 10^3 \text{ Pa}$

8. في أنبوب فنتوري أفقي $\frac{s_1}{s_2} = 2$ ، والماء يجري في الجذع الرئيس بسرعة $v_1 = 4 \text{ m.s}^{-1}$. ما فرق الضغط

$P_1 - P_2$ ؟ نأخذ $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

(أ) $P_1 - P_2 = 2.4 \times 10^4 \text{ Pa}$

(ب) $P_1 - P_2 = 3.2 \times 10^4 \text{ Pa}$

(ج) $P_1 - P_2 = 8 \times 10^3 \text{ Pa}$

9. في أنبوب فنتوري أفقي، الضغط في الاختناق:

(أ) أكبر من الضغط في الجذع الرئيس.

(ب) أقل من الضغط في الجذع الرئيس.

(ج) يساوي الضغط في الجذع الرئيس، لأن الأنبوب أفقي.

10. ترفع مضخة الماء عبر أنبوب مساحة مقطع فتحة دخوله $s_1 = 24 \text{ cm}^2$ إلى خزان علوي تصب فيه فتحة مساحتها

$s_2 = 8 \text{ cm}^2$ ، بمعدل تدفق حجمي $0.006 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$. الارتفاع بين الفتحتين 8 m . ما فرق الضغط $P_1 - P_2$ ،

حيث P_1 الضغط عند فتحة الدخول و P_2 عند فتحة الخروج؟ نأخذ $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ و $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$.

(أ) $P_1 - P_2 = 1.05 \times 10^5 \text{ Pa}$

(ب) $P_1 - P_2 = 2.5 \times 10^4 \text{ Pa}$

(ج) $P_1 - P_2 = 8 \times 10^4 \text{ Pa}$

11. يدخل الماء أنبوب مضخة بسرعة 2.5 m.s^{-1} ويخرج منه أعلى بـ 8 m بسرعة 7.5 m.s^{-1} . ما العمل الكلي

المبدول على 30 L من الماء بين الفتحتين؟ نأخذ $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ و $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$.

(أ) $W_{\text{total}} = 3150 \text{ J}$

(ب) $W_{\text{total}} = 750 \text{ J}$

(ج) $W_{\text{total}} = 1500 \text{ J}$

12. في استنتاج معادلة برنولي، عمل قوة الضغط F_2 عند المقطع الثاني:

(أ) موجب، لأن السائل يتحرك.

(ب) معدوم، لأن الأنبوب لا يتحرك.

(ج) سالب، لأن F_2 تعاكس جهة الجريان.

سَلَم التصحيح

1. أ نعم: الهواء فوق الفوهة يجري بسرعة أكبر فيقلّ ضغطه، فيندفع الدخان من الضغط الأكبر في المدخنة إلى الضغط الأقلّ. هذا مبدأ برنولي، وهو سؤال الكتاب في الصفحة 48.

2. ج نعم: $\rho g z$ طاقة لواحدة الحجم، ووحدتها J.m^{-3} ، أي Pa .

3. ب نعم: من معادلة المانومتر $P_1 - P_2 = \rho g h$ يكون $h = \frac{1.5 \times 10^4}{1000 \times 10}$ أي 1.5 m .

4. ب نعم: $v_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{25} = 5 \text{ m.s}^{-1}$.

5. أ نعم: من $v_2^2 = 2gh$ يكون $h = \frac{v_2^2}{2g} = \frac{36}{20} = 1.8 \text{ m}$.

6. ج نعم: بمعادلة الاستمرارية $s_1 v_1 = s_2 v_2$ ، و s_1 أكبر بكثير من s_2 ، فالسرعة v_1 مهملة بالنسبة لـ v_2 .

7. ج نعم: $P_1 - P_2 = \frac{\rho}{2}(v_2^2 - v_1^2)$ ، أي $4000 \text{ Pa} = 500 \times 8$ ، موجب لأن السرعة عند (2) أكبر.

8. أ نعم: $16 \times (4 - 1) \times 1000 \times \frac{1}{2}$ ، أي 24000 Pa .

9. ب نعم: $P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho \left[\left(\frac{s_1}{s_2} \right)^2 - 1 \right] v_1^2$ ، و $s_1 > s_2$ ، ف $P_1 > P_2$.

10. أ نعم: $v_1 = 2.5 \text{ m.s}^{-1}$ و $v_2 = 7.5 \text{ m.s}^{-1}$ ، ف $\frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) = 25000$ و $\rho g h = 80000$ ، والمجموع 105000 Pa .

11. ب نعم: العمل الكليّ يساوي تغيّر الطاقة الحركية، و $m = 30 \text{ kg}$ ، ف $W_{\text{total}} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$ ، أي $\frac{1}{2} \times 30 \times 50 = 750 \text{ J}$.

12. ج نعم: نقطة تأثير F_2 تنتقل Δx_2 مع الجريان والقوة تعاكسه، فعملها مقاوم: $W_2 = -P_2 \Delta V$.