

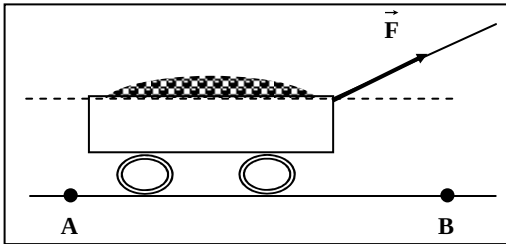
الأستاذ:

الوحدة الثانية:

سلسلة تمارين رقم: 01

تمرين رقم: 01

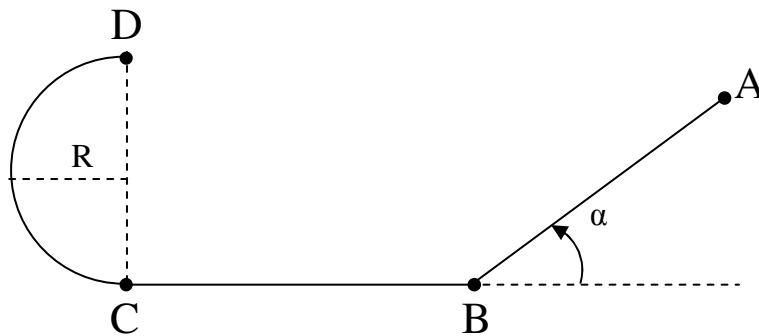
عربة صغيرة محملة بالفحم ، تجر على خط مستقيم بواسطة حبل يصنع زاوية $\alpha = 60^\circ$ مع الأفق (الشكل) وذلك ببذل قوة $\vec{F}$ ثابتة شدتها 400 N (الشكل) ، العربة تتحرك بسرعة ثابتة قدرها $v = 2 \text{ m/s}$.



- أكتب عبارة الاستطاعة المحولة بواسطة الحبل بدلالة α ، v ، F ثم أحسب قيمتها .

تمرين رقم: 02

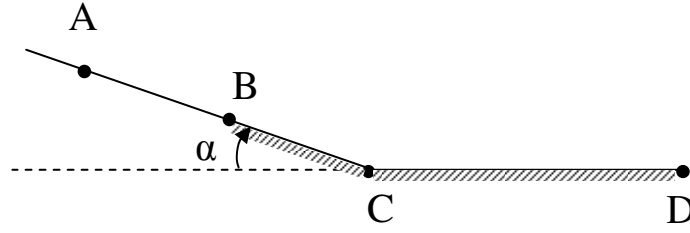
- جسم صلب (S) كتلته $m = 200 \text{ g}$ يتحرك على المسار ABCD الموضح في الشكل المقابل والمتكون من: مستوي مائل طوله $AB = 1 \text{ m}$ يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 30^\circ$ ، مستوي أفقي BC ، مسار دائري CD نصف قطره R .
- يخضع الجسم (S) على المسار ABC (المستويين المائل و الأفقي) إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ شدتها ثابتة بينما على المسار الدائري CD لا يخضع (الجسم S) إلى قوة الاحتكاك هذه . يعطى: $g = 10 \text{ m/s}^2$.



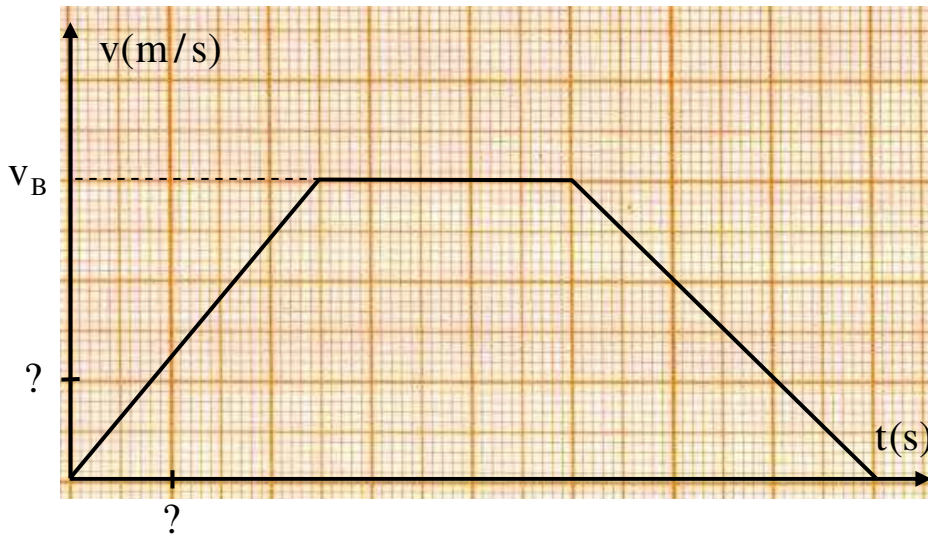
- 1- يتحرك الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع B بسرعة ثابتة قدرها $v = 5 \text{ m/s}$.
 - أ- مثل الحصيعة الطاقوية للجملة (جسم S) أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B .
 - ب- أثبت أن الإستطاعة P المحولة من الأرض إلى الجسم يعبر عنها بالعلاقة : $P = m \cdot g \cdot v \cdot \sin \alpha$. أحسب هذه الإستطاعة .
 - ج- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و B . أوجد شدة قوة الاحتكاك f .
- 2- يواصل (S) حركته على بقية المسار حيث يبلغ النقطة C بسرعة $v_C = 4 \text{ m/s}$ متجها إلى النقطة D أعلى المسار الدائري .
 - أ- مثل الحصيعة الطاقوية للجملة (جسم S) بين B و C .
 - ب- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S) بين B و C أوجد المسافة BC .

تمرين رقم: 03

جسم (S) كتلته $m = 2 \text{ kg}$ يتحرك على مسار ABCD يتكون من مستوي مائل ABC يميل على الأفق بزاوية $\alpha = 16^\circ$ و مستوي أفقي CD ، الجزء BCD من المسار يفرض قوة احتكاك تعاكس مباشرة جهة الحركة ننمذجها بقوة شدتها ثابتة $\vec{f}$. يعطى : $g = 10 \text{ m/s}^2$ ، $CD = 1.8 \text{ m}$ ، $\sin 16^\circ = 0.25$



المخطط المرفق يمثل تغيرات سرعة الجسم (S) بدلالة الزمن خلال حركته من A إلى D ، حيث يظهر عليه ثلاث أطوار للحركة ، الطور الأول يوافق الحركة من A إلى B و الطور الثاني يوافق الحركة من B إلى C و الطور الثالث يوافق الحركة من C إلى D .



- 1- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين B و C . أحسب شدة قوة الاحتكاك f .
- 2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين C و D أوجد قيمة v_C ثم استنتج قيمة v_B .
- 3- اعتمادا على البيان :
 - أ- حدد السلم الناقص على محور السرعة .
 - ب- أحسب زمن الطور الثالث Δt_3 ثم استنتج السلم الناقص على محور الأزمنة .
 - ج- أحسب اعتمادا على البيان المسافتين AB ، BC .

تمرين رقم: 04

نركب مضخة كهربائية لرفع الماء إلى خزان موجود على ارتفاع $h = 20 \text{ m}$ فوق مستوى الماء في بئر . غزارة المضخة 450 L في الدقيقة . العمل الذي تبذله هو مقابل لعمل ثقل الماء .

- 1- أوجد الطاقة التي تقدمها المضخة في كل دقيقة لرفع الماء من البئر إلى الخزان
- 2- أوجد استطاعة المضخة P .
- 3- الاستطاعة الكهربائية التي تستقبلها المضخة هي $P_0 = 2 \text{ kW}$ ، أحسب مردود المضخة η . يعطى : $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ kg/L}$ ، $g = 10 \text{ m/s}^2$.

حل التمرين رقم: 01

■ عبارة الاستطاعة المحولة بواسطة الحبل بدلالة α ، v ، F :

$$P = \frac{W_{A-B}(\vec{F})}{\Delta t} = \frac{F \cdot AB \cos \alpha}{\Delta t} = F \frac{AB}{\Delta t} \cos \alpha$$

و حيث أن حاصل قسمة المسافة على الزمن تمثل السرعة $v = \frac{AB}{\Delta t}$ أي v في الحركة المستقيمة المنتظمة ، يمكن

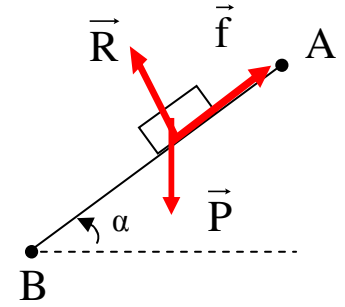
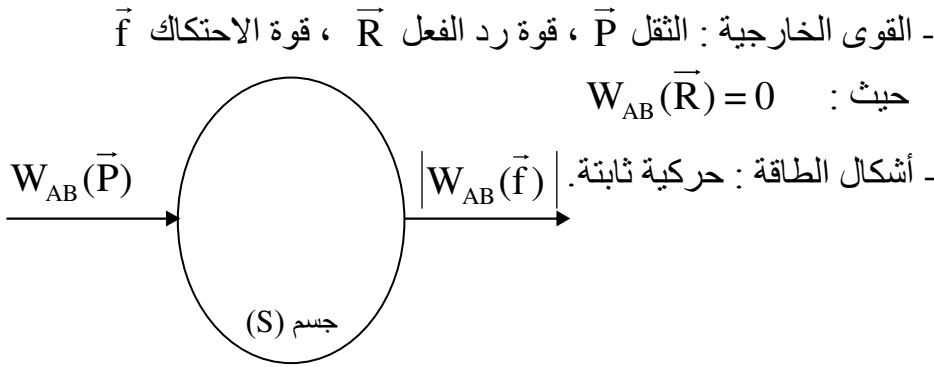
كتابة عبارة الإستطاعة كما يلي :

$$P = F v \cos \alpha$$

■ قيمة الإستطاعة : $P = 400 \cdot 2 \cdot \cos 60^\circ = 400 \text{ W}$

حل التمرين رقم: 02

1- أ- تمثيل الحصيلة الطاقوية بين A و B للجملة (جسم) :



ب- عبارة الاستطاعة المحولة من الأرض إلى الجسم (S) :

$$P = \frac{W_{AB}(\vec{P})}{\Delta t} \longrightarrow P = \frac{m \cdot g \cdot h}{\Delta t} = \frac{m \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha}{\Delta t} = m \cdot g \cdot \frac{AB}{\Delta t} \cdot \sin \alpha$$

كون أن السرعة ثابتة أثناء الحركة يكون : $\frac{AB}{\Delta t} = v$ و منه يصبح :

$$P = m \cdot g \cdot v \cdot \sin \alpha \longrightarrow P = 0,2 \cdot 10 \cdot 5 \cdot \sin 30^\circ = 5 \text{ W}$$

ج- شدة قوة الاحتكاك :

- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة جسم (S) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي بين A و B وبالاعتماد على الحصيلة الطاقوية السابقة :

$$E_{CA} + W_{AB}(\vec{P}) - |W_{AB}(\vec{f})| = E_{CB}$$

$$W_{AB}(\vec{P}) - |W_{AB}(\vec{f})| = E_{CB} - E_{CA} = 0 \quad (\text{لأن الحركة مستقيمة منتظمة})$$

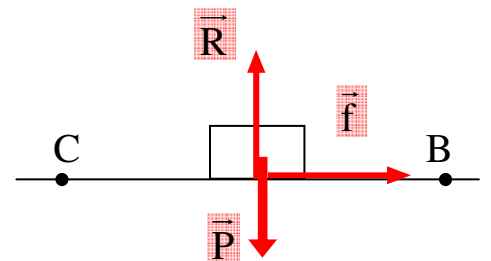
$$W_{AB}(\vec{P}) - |f \cdot AB| = 0 \longrightarrow m \cdot g \cdot AB \cdot \sin \alpha - f \cdot AB = 0$$

$$m \cdot g \cdot \sin \alpha - f = 0 \longrightarrow f = m \cdot g \cdot \sin \alpha \longrightarrow f = 0,2 \cdot 10 \cdot \sin 30^\circ = 1 \text{ N}$$

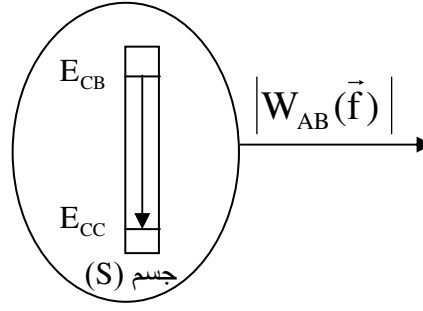
2- الحصيلة الطاقوية بين B و C للجملة جسم (S) :

- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$

$$W_{AB}(\vec{R}) = 0 , W_{AB}(\vec{P}) = 0 .$$



- أشكال الطاقة : حركية متناقصة .



ب- المسافة BC :

- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة جسم (S) في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليلي بين B و C و بالاعتماد على الحصيلة الطاقوية السابقة :

$$E_{CB} - |W_{BC}(\vec{f})| = E_{CC} \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - |-f \cdot BC| = \frac{1}{2}mv_C^2 \rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 - f \cdot BC = \frac{1}{2}mv_C^2$$

$$mv_B^2 - 2f \cdot BC = mv_C^2 \rightarrow mv_B^2 - mv_C^2 = 2f \cdot BC \rightarrow m(v_B^2 - v_C^2) = 2f \cdot BC$$

$$\rightarrow BC = \frac{m(v_B^2 - v_C^2)}{2f} \rightarrow BC = \frac{0.2((5)^2 - (4)^2)}{2 \cdot 1} = 0.9 \text{ m}$$

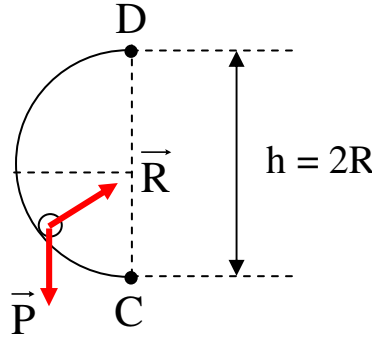
3- نصف قطر المسار الدائري :

- الجملة المدروسة : جسم (S) .

- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .

- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$ ، حيث : $W_{CD}(\vec{R}) = 0$.

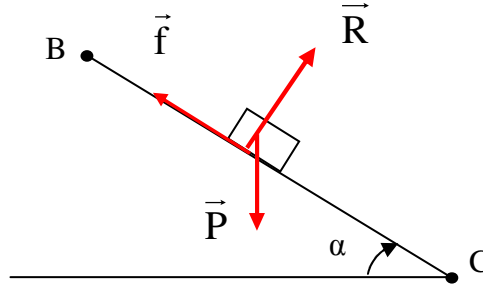
- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين C و D :



$$E_{CC} - |W_{CD}(\vec{P})| = E_{CD} \rightarrow \frac{1}{2}m.v_C^2 - |-m.g.h| = 0 \rightarrow \frac{1}{2}m.v_C^2 - |-m.g.(2R)| = 0$$

$$\frac{1}{2}m.v_C^2 - 2m.g.R = 0 \rightarrow m.v_C^2 - 4m.g.R = 0 \rightarrow v_C^2 - 4g.R = 0$$

$$v_C^2 = 4g.R \rightarrow R = \frac{v_C^2}{4.g} \rightarrow R = \frac{(4)^2}{4 \cdot 10} = 0.4 \text{ m}$$



- الجملة المدروسة : (جسم S)
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$ ، حيث : $W_{BC}(\vec{R}) = 0$.
- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S) بين الموضعين B و C .

$$E_{CB} + W_{BC}(\vec{P}) - |W_{BC}(\vec{f})| = E_{CC} \quad \Leftrightarrow \quad W_{BC}(\vec{P}) - |W_{BC}(\vec{f})| = E_{CC} - E_{CB}$$

اعتمادا على البيان ، الحركة بين B و C (الطور الثاني) مستقيمة منتظمة لذا يكون :

$$v_B = v_C \rightarrow E_{CC} = E_{CB} \rightarrow E_{CC} - E_{CB} = 0$$

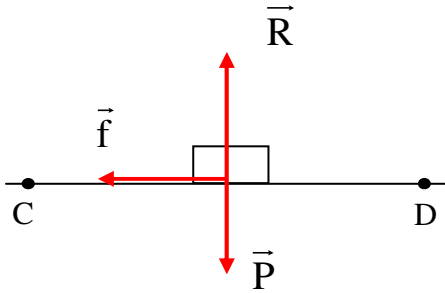
و منه يصبح لدينا :

$$W_{BC}(\vec{P}) - |W_{BC}(\vec{f})| = 0 \rightarrow m.g.BC.\sin\alpha - |f.BC| = 0 \rightarrow m.g.BC.\sin\alpha - f.BC = 0$$

$$m.g.\sin\alpha - f = 0 \rightarrow f = m.g.\sin\alpha \rightarrow f = 2.10.\sin 16^\circ = 2.10.0.25 = 5 \text{ N}$$

2- قيمة v_C :

- الجملة المدروسة : (جسم S)
- مرجع الدراسة : سطحي أرضي نعتبره غاليلي .
- القوى الخارجية المؤثرة : الثقل $\vec{P}$ ، قوة رد الفعل $\vec{R}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$ ، حيث : $W_{CD}(\vec{R}) = 0$ ، $W_{CD}(\vec{P}) = 0$.
- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (جسم S) بين الموضعين C و D .



$$E_{CC} - |W_{CD}(\vec{f})| = E_{CD} \quad \left(\begin{array}{l} \bullet E_{CC} = \frac{1}{2}mv_C^2 , \bullet W_{CD}(\vec{f}) = -f.CD , \bullet E_{CD} = 0 \end{array} \right. \text{ (من البيان } v_D = 0 \text{)})$$

يصبح لدينا :

$$\frac{1}{2}mv_C^2 - |f.CD| = 0 \rightarrow \frac{1}{2}mv_C^2 - f.CD = 0 \rightarrow mv_C^2 - 2f.CD = 0$$

$$\rightarrow v_C = \sqrt{\frac{2f.CD}{m}} \rightarrow v_C = \sqrt{\frac{2.5.1.8}{2}} = 3 \text{ m/s}$$

- السرعة v_B :

بما أن السرعة ثابتة أثناء الانتقال من B إلى C حسب البيان (الطور الثاني) يكون : $v_B = v_C = 3 \text{ m/s}$.

3-أ. السلم الناقص على محور السرعة :

لدينا سابقا $v_B = 3 \text{ m/s}$ و هي القيمة توافق في البيان 3 cm و عليه حسب القاعدة الثلاثية يكون :

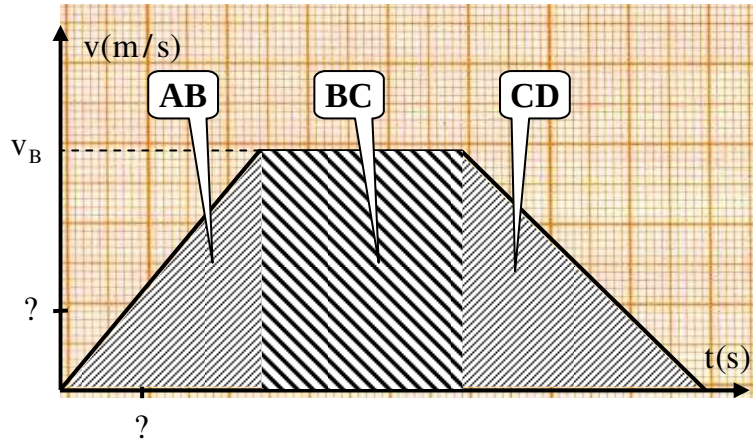
$$\begin{cases} 3 \text{ m/s} \rightarrow 3 \text{ cm} \\ X \rightarrow 1 \text{ cm} \end{cases} \rightarrow X = \frac{1 \cdot 3}{3} = 1$$

إذن سلم الرسم على محور السرعة هو $1 \text{ cm} \rightarrow 1 \text{ m/s}$.

ب- زمن الطور الثالث :

لدينا من المعطيات : $CD = 1.8 \text{ m}$ و هي المسافة المقطوعة في الطور الثالث و اعتمادا على البيان من خلال طريقة المساحة لحساب المسافة :

$$CD = \frac{V_B \cdot \Delta t_3}{2} \rightarrow \Delta t_3 = \frac{2 \cdot CD}{V_B} \rightarrow \Delta t_3 = \frac{2 \cdot 1.8}{3} = 1.2 \text{ s}$$



سلم الزمن :

القيمة $\Delta t_3 = 1.2 \text{ s}$ توافق على البيان 3 cm و عليه حسب القاعدة الثلاثية يكون :

$$\begin{cases} 1.2 \text{ s} \rightarrow 3 \text{ cm} \\ X \rightarrow 1 \text{ cm} \end{cases} \rightarrow X = \frac{1.2 \cdot 1}{3} = 0.4$$

إذن سلم الرسم على محور الأزمنة هو $1 \text{ cm} \rightarrow 0.4 \text{ s}$.

ج- المسافة AB خلال الطور الأول :

بالاعتماد على طريقة المساحة في حساب المسافة بين A و B (الطور الأول) :

$$\bullet AB = \frac{v_B \cdot \Delta t_1}{2} = \frac{3 \cdot (2.5 \cdot 0.4)}{2} = 1.5 \text{ m}$$

بالاعتماد على طريقة المساحة في حساب المسافة بين B و C (الطور الثاني) :

$$\bullet BC = v_B \cdot \Delta t_2 = 3 \cdot (2.5 \cdot 0.4) = 3 \text{ m}$$

حل التمرين رقم: 04

1- الطاقة التي تقدمها المضخة في كل دقيقة لرفع الماء من البئر :

- في كل دقيقة يتدفق إلى الخزان 450L من الماء ، نحسب عمل ثقل 450L من الماء أثناء الانتقال من موضع A من البئر إلى موضع B من الخزان و الذي يعطوا بمقدار $h = 20 \text{ m}$ من الموضع A ، هذا العمل يمثل الطاقة التي تقدمها المضخة لرفع الماء في كل دقيقة .

- نحسب أولا كتلة 450L من الماء و من ثم نحسب العمل :

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V \rightarrow m = 1 \cdot 450 = 450 \text{ kg}$$

$$W_{AB}(\vec{P}) = - mgh \rightarrow W_{AB}(\vec{P}) = - 450 \cdot 10 \cdot 20 = - 9 \cdot 10^4 \text{ J}$$

(الطاقة المقدمة مساوية للقيمة المطلقة للعمل أي $9 \cdot 10^4 \text{ J}$).

2- استطاعة المضخة :

وجدنا سابقا أنه في كل دقيقة تقدم المضخة طاقة لرفع 450L من الماء قدرها $9 \cdot 10^4 \text{ J}$ بواسطة الماء المرفوع و عليه :

$$P = \frac{|W_{AB}(\vec{P})|}{\Delta t} \longrightarrow P = \frac{9 \cdot 10^4}{60} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ W} = 1500 \text{ W}$$

3- مردود المضخة :

تستقبل المضخة استطاعة كهربائية قدرها $P_0 = 2000 \text{ W}$ و تقدم استطاعة ميكانيكية قدرها $P = 1500 \text{ W}$ لذا يكون :

$$\eta = \frac{P}{P_0} \cdot 100 \longrightarrow \eta = \frac{1500}{2000} \cdot 100 = 75\%$$