کار و انرژی

①

کار → فرمول → $W = F d \cos\alpha$ (نیرو، جابجایی، زاویه بین F و d)

انواع:

- $W_F = \pm F \cdot d$ { - F و d هم جهت → $+Fd$ ؛ - F و d خلاف جهت → $-Fd$ }
- $W_{f_k} = -f_k \cdot d$; μ_k ✓ → $f_k = \mu_k \cdot N$ ؛ μ_k ✗ → $F_{کشش} - f_k = ma$ ؛ سرعت ثابت → $F_{کشش} = f_k$
- $W_{mg} = \pm mgh$ (پایین ✓ ، بالا ✓)
- $W_N = 0$ → همواره صفر است : محاسبات ؛ همواره صفر نیست مثل آسانسور : مفهوم
- $W_{فنر} = -\frac{1}{2}kx^2$
- $W_{آسانسور} = m(g \pm a)h$ → علامت کار نیروی آسانسور → نیروی آسانسور همواره رو به بالا است
  - + : آسانسور بالا برود
  - − : آسانسور پایین برود

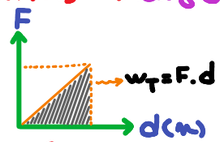
②

قضیه کار و انرژی

- $W_T = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$
- $W_T = W_F + W_N + W_{mg} + W_{f_k} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$
- سرعت ثابت : $W_T = W_F + W_N + W_{mg} + W_{f_k} = 0$

③

مساحت زیر نمودار W_T را نشان می دهد ← نمودار F-d (x)



ارتفاع × $\frac{\text{مجموع قاعده}}{2}$: مساحت ذوزنقه ← نکته فرعی

④

مشابه ها:

- نیروی سطح ← $R = \sqrt{(N)^2 + (\text{اصطکاک})^2}$
- همواره منفی است : کار نیروی سطح ← W_{f_k}
- حرکت شناسی ← سرعت ثابت ← $a = 0$
- دینامیک ← سرعت ثابت ← $F_{کشش} = f_k$
- کار و انرژی ← سرعت ثابت ← $W_T = 0$

⑤

سؤالات i و j دار

- $W_i = F_i \cdot d_i$
- $W_j = F_j \cdot d_j$

نرده ای → $W_i + W_j$

⑥

به N و F دقت کن ← سطح شیب دار

$mg\cos\alpha = N$

$mg\sin\alpha = F$

Sin ← کشنده دیدی

Cos ← N دیدی

⑦

بلند کردن میله

- میله بدون ضخامت
- فقط طول ۱ نصف ✓
- میله دارای ضخامت
  - ① نصف کردن طول میله
  - ② نصف کردن ضخامت میله
  - ③ ضخامت − طول

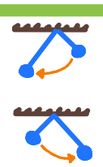
$\frac{3}{4}$ متر رفته بالا و $\frac{1}{4}$ متر رفته پایین

$\frac{1}{4} - \frac{3}{4}$

⑧

آونگ

- تعیین علامت
  - ⊕ : از یک سطح بالا به پایین برود
  - ⊖ : از یک سطح پایین به بالا برود



- ارتفاع در آونگ ← $h = L(\cos\text{ب} - \cos\text{ی})$
- سؤالات آونگ دارای سرعت ← $v_2^2 - v_1^2 = 2gL(\cos\text{ب} - \cos\text{ی})$

⑨

کار کل یا W_T خواستن ★

- ① سرعت ✓ : $W_N + W_F + W_{f_k} + W_{mg} = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$
- ② سرعت ✗ : $W_F + W_N + W_{mg} + W_{f_k} = W_T$

می تونه به جای کار کل نمودار F-d بده که مساحت زیر نمودار همان W_T است.

★ سرعت در مسائل کار ← $W_T = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$

★ نکات فرعی

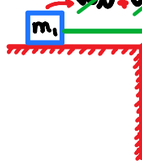
- سؤالاتی که از حال سکون اند حتماً کار آن ها مثبت است
- کار نیروی f_k همواره منفی نیست ← در راه رفتن و حرکت اجسام گرد
- کار نیروی وزن خواستن ← در کل نگاه کن که کلاً بالا رفته یا پایین رفته

⑩

سؤالات چند جسمی ★

- وقتی بیش از یک جسم داشته باشیم و $v_1 = 0$ باشد ← هر جسم یک تا کار دارد
- باید برای هر جسم ۴ تا کار جداگانه حساب کنیم و در نهایت با هم جمع کنیم ← ΔK مجموع انرژی جنبشی است

مثال ←



$\cancel{W_N} + \cancel{W_F} + \cancel{W_{f_k}} + \cancel{W_{mg}} = 0$ (۱)

$\cancel{W_N} + \cancel{W_F} + \cancel{W_{f_k}} + W_{mg} = +mgh$ (۲)

(۱) + (۲) = $W_T = +mgh = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2)$ ← باید از حال سکون ✓

⑪

۳ تا قضیه کار و انرژی داریم

- ① $\Delta K = W_T$
- ② $\Delta E = W_{f_k}$
- ③ $\Delta U = -W_{mg}$

★ اگر خود کلمه K یا U دیدیم به سمت مسائل انرژی می رویم ولی اگر کلمه تغییرات انرژی یا ΔK یا ΔU یا ΔE دیدیم به سمت قضیه کار و انرژی می رویم

★ مثال صورت سؤال ← تغییرات انرژی جنبشی به تغییرات انرژی پتانسیل چقدر است؟ $\frac{\Delta K}{\Delta U} = \frac{W_T}{-W_{mg}}$

★ نکته فرعی: قضیه max و min

- در برداری min برابر صفر است
- در نرده ای هرچه به سمت منفی ها برویم مقدار کم و هرچه به سمت مثبت ها برویم مقدار زیادی شود

⑫

هرگاه در مسائل کار و انرژی زمان دیدیم

1. دینامیک ← a به دست بیار
2. حرکت شناسی ← d به دست بیار
3. کار و انرژی ← کار به دست میاد

@CASTLE_KONKOURIHA

★ سؤالات توان دیدی ← دنبال کلمه بازده بگرد ← بازده ✓ ← جدول بکش
بازده x ← توانایی کشیدن
جدول نداریم و باید فرمول بنویسیم

نکات:

1) در سؤالات توان هرجا صحبت از مقاومت هوا و اصطکاک شد توان مفید را از F.V به دست میاوریم

2) اگر در سؤالات توان صحبتی از اتلاف نشد ← توان کل = توان مفید
البته باید بگه که سرعت ثابته

3) اگر در سؤالات توان ∑ تا بازده دیدیم ← توان کل را در هر دو بازده ضرب کن

---

(13)

★ هرگاه در راستای عمودی حرکت کنیم و اصطکاک نداشته باشیم ← $V_2^2 - V_1^2 = 2g\Delta h$
سرعت بزرگ — سرعت کوچک

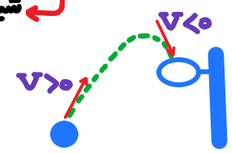
★ این فرمول کجا استفاده می‌شه؟ شرایط خلاء - حرکت در راستای عمودی - بدون اصطکاک - بدون مقاومت هوا - انرژی نباشد - فنر نباشد

★ جمع بندی +
- سطح افقی ← $W_T = \Delta K$
- سطح شیب دار
  - بدون اصطکاک بود و از انرژی حرف نزده بود ← $V_2^2 - V_1^2 = 2g\Delta h$
  - اصطکاک و مقاومت هوا ✓ یا انرژی ✓ ← $E_1 = E_2$
- عمودی
- پرتابی

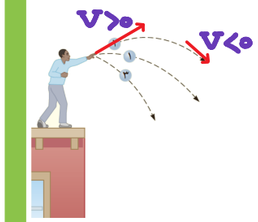
★ نکته خیلی مهم که به بعدی طرح استفاده می‌کنه ← در این سؤالات جابجایی عمودی که از فرمول $V_2^2 - V_0^2 = 2g\Delta h$ استفاده می‌شود علامت V خیلی مهم است

علامت V در ابتدا و انتهای حرکت ← شیب مثبت ⊕ ، شیب منفی ⊖

★ مثال 1:



★ مثال 2:



---

(14)

★ محاسبات ← همیشه Δh را از نقطه اوج بگیر که سرعت صفر است
← مثال: توپی را از سطح زمین پرتاب کردیم و $\frac{2}{5}h$ بالا رفته ← به جای Δh ، $\frac{3}{5}h$ قرار بده

---

(15)

★ انرژی:
● جنبشی ← $\frac{1}{2}mV^2$

★ در سؤالات مقایسه‌ای انرژی جنبشی اگر از 2 پارامتر V و K یکی ثابت باشد ← $\Delta K = \frac{1}{2}\Delta m V^2$

★ افزایش و کاهش انرژی جنبشی و درصدی ← $\frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$

★ مقایسه انرژی جنبشی ها ← $\frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$

★ نکته محاسباتی انرژی جنبشی ← مثال: افزایش انرژی جنبشی $\frac{3}{2}$ انرژی جنبشی اولیه است ← انرژی جنبشی جدید ← $\frac{9}{2} = \frac{5+4}{2} \to \frac{3}{2}$

★ نسبت U به K یا بالعکس الزاماً مثبت است
★ نسبت ΔU به ΔK یا بالعکس الزاماً منفی است

★ صورت سؤال معروف ← U ، 3 برابر K است ← $U = 3K$ ← $E = 4K$
نسبت ΔK به ΔU برابر $-\frac{2}{3}$ است ← $\frac{\Delta K}{\Delta U} = \frac{W_T}{-W_{mg}} = -\frac{2}{3}$

---

(16)

★ سؤالات رفت و برگشتی که اصطکاک ثابت است ← $V_2^2 + V_1^2 = 4g\Delta h$

---

(17)

★ h چی می‌گه؟
- $W_{mg} = mgh$ ← جابجایی عمودی = h
- $U = mgh$ ← ارتفاع از سطح زمین = h
- $P = \rho gh$ ← عمق = h

اگر جسمی عمودی پرتاب شود و به بالا، در نقطه اوج سرعت آن صفر است ولی اگر به صورت افقی یا زاویه ∝ پرتاب شود در نقطه اوج سرعت آن صفر نیست اما کمترین سرعت ممکن است.

★ همواره پایین‌ترین نقطه مسئله را زمین فرض کن ← مثال: اگر از عمق 10 متری دریا توپی را به ارتفاع 9 متری زمین ببریم ← عمق 19 متری دریا را زمین فرض می‌کنیم

---

(18)

★ مسائلی که مقاومت هوا یا اصطکاک دارن: در هر سطح 3 تا سؤال بپرس:
1 - سرعت داری؟ $\frac{1}{2}mV^2$
2 - ارتفاع داری؟ mgh
3 - فنر داری؟ $\frac{1}{2}k\Delta m$

---

(19)

★ توان (P): $P = \frac{\text{ژول}}{\text{زمان}}$

* توان کل = توان تولیدی = توان مصرفی = توان
* توان مفید = توان متوسط

توان	درصد	
$\frac{J}{s}$	بازده	مفید
$\frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}}$	100	کل
$\frac{\text{کار}}{\text{زمان}}$	بازده - 100	اتلاف

$\frac{1}{2}mV^2$ ، mgh ، $F.V$

@CASTLE_KONKOURIHA