AL-AZHAR • هندسة • الفرقة الإعدادية

كتاب الإمام الأكبر في الديناميكا

امتحانات السنين السابقة
+ حل الشيتات كامل

مسائل محلولة خطوة بخطوة • ميدات و فاينالات • أسرار الحل السريع

الإصدار الأول — 2026

مقدمة

﴿ وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا ﴾

— طه: 114

الكتاب ده مش كتاب شرح نظري — ده **ورشة حل مسائل**. هدفنا واحد: تدخل الامتحان و إنت شايف كل نوع مسألة قبل كده و عارف تحلها بأقصر طريق.

إزاي تستخدم الكتاب؟

1. **الجزء الأول:** حل شيتات المنهج مقسّم بحسب الباب — ابدأ باللي أنت واقف فيه.
2. **الجزء الثاني:** ميدات و فاينالات السنين السابقة (بنين و بنات) بحلول تفصيلية.
3. **الجزء الثالث:** استراتيجية الامتحان + أخطاء شائعة + بنك قوانين سريع.

نصيحة: حاول تحل المسألة الأول بنفسك، بعدين قارن حلك بالحل. ده اللي هيثبت المعلومة.

تحذير: متحفظش الأرقام — احفظ الطريقة. الأرقام بتتغير في الامتحان.

الفهرس

الجزء الأول: حل شيتات الديناميكا

الباب 1: حل شيت الحركة المستقيمة (Rectilinear)

الباب 2: حل شيت المقذوفات (Projectiles)

الباب 3: حل شيت الحركة على منحنى (Curvilinear)

الباب 4: حل شيت قوانين نيوتن (Kinetics)

الجزء الثاني: امتحانات السنين السابقة

ميدترم 2022 — بنين (محلول)

ميدترم 2022 — بنات (محلول)

ميدترم 2019 — بنين وبنات (محلول)

فاينال 2022-2023 (محلول)

فاينال 2021-2022 (محلول)

أسئلة د/ حمدي مش في الشيت (محلولة)

الجزء الثالث: استراتيجية و ملاحق

ملحق A: استراتيجية دخول الامتحان

ملحق B: الأخطاء الشائعة و إزاي تتجنبها

ملحق C: بنك القوانين السريع

ملحق D: فروق منهج البنين والبنات

الجزء 1 حل شيتات الديناميكا

مصادر الحل: شيت 2022-2023 + حل د/حمدي + حل م/عبدالمعز + مراجعات م/عادل القليني.

الجزء ده بيغطي شيتات المنهج الأربعة الرئيسية بحلول تفصيلية خطوة بخطوة. كل مسألة معاها الطريقة الأصح و الأسرع.

الباب 1 حل شيت الحركة المستقيمة

القوانين الأساسية اللي هتستخدمها

$$v = u + a \cdot t$$

$$s = u \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

$$v^2 = u^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

$$s = \frac{1}{2} \cdot (u+v) \cdot t$$

قاعدة الإشارات: اختار اتجاه موجب (فوق أو تحت) و التزم بيه. التسارع لأسفل = −9.81 لو أخدت فوق موجب.

مسائل الحركة بعجلة ثابتة

مسألة **مسألة 1 — عربية تتحرك بسرعة 20 m/s**

عربية بتتحرك بسرعة ابتدائية 20 m/s وتباطأت بمعدل 2 m/s^2. احسب: (أ) السرعة بعد 5 ثواني (ب) المسافة المقطوعة (ج) الزمن اللي تقف فيه.

الحل: المعطيات: $u=20, a=-2, t=5$.

(أ) $v = u+at = 20+(-2)(5)$ = **10 m/s**.

(ب) $s = ut+\frac{1}{2}at^2 = 20(5)+\frac{1}{2}(-2)(25) = 100-25$ = **75 m**.

(ج) لما تقف $v=0 \Rightarrow 0=20-2t \Rightarrow t$ = **10 s**.

الإجابة: 10 s ، 75 m ، m/s

مسألة **مسألة 2 — جسم منسقط لأعلى**

جسم اتقذف رأسياً لأعلى بسرعة 30 m/s من ارتفاع 5 m. احسب: (أ) أقصى ارتفاع من الأرض (ب) الزمن الكلي حتى يصل الأرض (ج) سرعته لحظة الاصطدام.

الحل: خد لأعلى موجب، $g=-9.81$.

(أ) عند أقصى ارتفاع $v=0$: $v^2=u^2+2as \Rightarrow 0=900-19.62\cdot s \Rightarrow s=45.87$ m فوق نقطة القذف.

الارتفاع الكلي = 5+45.87 = **50.87 m**.

(ب) للأرض: $s = 5-4.905t^2 \Rightarrow t^2-6.116t-1.019=0 \Rightarrow t$ = **6.28 s**.

(ج) $v = 30 - 9.81(6.28)$ = **−31.6 m/s** (لأسفل).

الإجابة: 50.87 m ، 6.28 s ، 31.6 m/s

مسألة **مسألة 3 — قطار بيقف بمكابح**

قطار سرعته 108 km/h ضغط المكابح فوقف بعد 200 m. احسب التباطؤ و زمن التوقف.

الحل: $u = 108\ km/h = 30\ m/s$، $v=0$، $s=200$.

$a = v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow 0 = 900 + 400a \Rightarrow$ **$-2.25\ m/s^2$**.

$t = v = u+at \Rightarrow 0 = 30 - 2.25t \Rightarrow$ **$13.33\ s$**.

الإجابة: **$a = -2.25\ m/s^2$ ، $t = 13.33\ s$**

مسألة **مسألة 4 — عربية على منحدر**

عربية بترجع للخلف من قمة منحدر بعجلة $1.5\ m/s^2$. بعد 8 ثواني وصلت لسرعة 30 m/s. احسب سرعتها الابتدائية و المسافة اللي قطعتها.

الحل: $u = v=u+at \Rightarrow 30 = u + 1.5(8) \Rightarrow$ **$18\ m/s$**.

$s = ut+½at^2 = 18(8)+½(1.5)(64) = 144+48$ = **$192\ m$**.

الإجابة: **$u = 18\ m/s$ ، $s = 192\ m$**

مسألة **مسألة 5 — جسمين بيتحركوا في اتجاهين مختلفين**

جسم A سرعته 15 m/s ثابتة، جسم B ساكن ثم بدأ يتحرك بعجلة $3\ m/s^2$ في نفس الاتجاه. متى يلحقه A؟

الحل: A بيقطع: $sA = 15t$.

B بيقطع: $sB = ½(3)t^2 = 1.5t^2$.

عند اللحاق $sA = sB \Rightarrow 15t = 1.5t^2 \Rightarrow t(1.5t-15)=0 \Rightarrow t =$ **$10\ s$**.

المسافة = **$150\ m$**.

الإجابة: **$t = 10\ s$ ، $s = 150\ m$**

مسائل السقوط الحر

مسألة **مسألة 6 — جسم يسقط من ارتفاع**

جسم يسقط من ارتفاع 80 m من السكون. احسب: (أ) زمن الوصول (ب) سرعة الاصطدام.

الحل: خد لأسفل موجب، $u=0, a=9.81, s=80$.

(أ) $s=\frac{1}{2}at^2 \Rightarrow 80 = 4.905 \cdot t^2 \Rightarrow t =$ **4.04 s**.

(ب) $v = u+at = 9.81(4.04) =$ **39.6 m/s**.

الإجابة: **4.04 s ، 39.6 m/s**

مسألة **مسألة 7 — حجرين متتاليين**

حجر أ سقط من قمة برج. بعد 2 ثانية سقط حجر ب من نفس النقطة بسرعة ابتدائية 20 m/s لأسفل. متى يلحقه ب؟

الحل: لحجر أ: $sA = \frac{1}{2}(9.81)(t)^2 = 4.905t^2$.

لحجر ب (بيبدأ بعد 2s): $sB = 20(t-2) + 4.905(t-2)^2$.

عند اللحاق $sA = sB \Rightarrow 4.905t^2 = 20(t-2) + 4.905(t^2-4t+4) \Rightarrow 0 = 20t-40-19.62t+19.62$

$\Rightarrow t = 20.38 = 0.38t \approx$ **53.6 s** (نظرياً، عملياً ب هيلحق أ لو البرج عالي كفاية).

الإجابة: **$t \approx 53.6$ s**

مسائل الحركة بعجلة متغيرة

مسألة **مسألة 8 — عجلة دالة في الزمن**

جسم يتحرك بعجلة $a = 6t - 4$ (m/s²). عند t=0 كانت v=2 m/s و s=0. احسب v و s عند t=3.

الحل: $v = \int a\,dt = 3t^2 - 4t + C$. عند $t=0, v=2 \Rightarrow C=2 \Rightarrow v = 3t^2-4t+2$.

عند $t=3$: $v = 27-12+2 =$ **17 m/s**.

$s = \int v\,dt = t^3 - 2t^2 + 2t$. عند $t=3$: $s = 27-18+6 =$ **15 m**.

الإجابة: **v = 17 m/s ، s = 15 m**

مسألة **مسألة 9 — سرعة دالة في المسافة**

جسم سرعته $v = 4\sqrt{s}$. أوجد العجلة عند s=4 m.

الحل: $a = v\cdot(dv/ds)$.

$dv/ds = 4\cdot(1/(2\sqrt{s})) = 2/\sqrt{s}$.

$a = 4\sqrt{s} \cdot 2/\sqrt{s} =$ **8 m/s²** (ثابتة).

الإجابة: **a = 8 m/s²**

مسألة **مسألة 10 — عجلة دالة في السرعة**

جسم عجلته $a = -0.5v$ (بيتباطأ). عند t=0 السرعة u=20. احسب زمن الوصول لـ v=5.

الحل: $dv/dt = -0.5v \Rightarrow dv/v = -0.5\,dt \Rightarrow \ln(v) = -0.5t + C$.

عند $t=0, v=20 \Rightarrow C = \ln(20)$.

$t = -2\cdot\ln(0.25) = -0.5t = \ln(5/20) =$ **2.77 s**.

الإجابة: **t = 2.77 s**

 كل مسألة بتحلها = خطوة أقرب للامتياز. المسائل بتفتح دماغك، مش الحفظ!

مسائل من المراجعة النهائية

مسألة **مسألة 11 — منحنى (s-t) مركب**

جسم بدأ من السكون بعجلة ثابتة 3 m/s^2 لمدة 4 ثواني، بعدين استمر بسرعة ثابتة لمدة 6 ثواني، بعدين تباطأ بمعدل 2 m/s^2 حتى وقف. احسب المسافة الكلية.

الحل: المرحلة 1: $v1 = 3(4) = 12$ m/s، $s1 = ½(3)(16) = 24$ m.

المرحلة 2: $s2 = 12(6) = 72$ m.

المرحلة 3: $2t \Rightarrow t=6$ s، $s3 = 12(6)-½(2)(36) = 72-36 = 36$ m $- 12 = 0$.

الكلي = $24+72+36$ = **132 m**.

الإجابة: s = 132 m

مسألة **مسألة 12 — طلقة تخترق لوح**

طلقة سرعتها 400 m/s اخترقت لوح خشب سمكه 10 cm وخرجت بسرعة 100 m/s. احسب التباطؤ داخل اللوح و الزمن.

الحل: $s=0.1$ m, $u=400$, $v=100$.

$a \Rightarrow 0.2a + 160000 = 10000 \Rightarrow v^2=u^2+2as$ = **−750000 m/s^2**.

$t \Rightarrow 750000 \cdot t - 400 = 100 \Rightarrow v=u+at$ = **4×10^{-4} s**.

الإجابة: $a = -7.5\times10^5$ m/s^2 ، t = 0.4 ms

مسألة **مسألة 13 — جسمين متحركين من نقطتين**

جسم A من نقطة الأصل بسرعة 10 m/s، وجسم B من نقطة 200 m في نفس الاتجاه بسرعة 4 m/s. متى يلحق A بـ B؟

الحل: موقع A = 10t، موقع B = 200 + 4t.

عند اللحاق: $t \Rightarrow 200 = 6t \Rightarrow 200+4t = 10t$ = **33.33 s**.

المسافة = $10(33.33)$ = **333.3 m**.

الإجابة: t = 33.33 s

مسألة **مسألة 14 — حركة عجلة متزايدة خطياً**

جسم عجلته $a = 2t\ (m/s^2)$. ابدأ من $u=0$ و $s=0$. احسب v و s عند $t=5$.

الحل: $v = \int 2t\,dt = t^2$. عند $t=5$: $v = 25$ **m/s**.

$s = \int t^2\,dt = t^3/3$. عند $t=5$: $s = 125/3 = 41.67$ **m**.

الإجابة: **$v = 25$ m/s ، $s = 41.67$ m**

مسألة **مسألة 15 — حركة توافقية بسيطة**

جسم يتحرك حسب المعادلة $x = 5\cdot\sin(2t)\ (m)$. احسب أقصى سرعة و أقصى عجلة.

الحل: $v_{max} \Rightarrow v = dx/dt = 10\cdot\cos(2t) = 10$ **m/s**.

$|a|_{max} \Rightarrow a = dv/dt = -20\cdot\sin(2t) = 20$ **m/s^2**.

الإجابة: **$v_{max} = 10$ m/s ، $a_{max} = 20\ m/s^2$**

لخصلك: الباب ده كله شغل قوانين + تحليل رسم بياني. لو حفظت 4 قوانين + عرفت تكامل و تفاضل بسيط، الباب في جيبك.

الباب 2 حل شيت المقذوفات

القوانين اللي هتشتغل بيها

$$v_x = u\cdot\cos(\theta)\ ,\ v_y = u\cdot\sin(\theta) - g\cdot t$$

$$x = u\cdot\cos(\theta)\cdot t$$

$$y = u\cdot\sin(\theta)\cdot t - \tfrac{1}{2}\cdot g\cdot t^2$$

$$R = u^2\cdot\sin(2\theta)/g \quad \text{(على أرض أفقية)}$$

$$H = u^2\cdot\sin^2(\theta)/(2g)\ ,\ T = 2\cdot u\cdot\sin(\theta)/g$$

مبدأ ذهبي: فُك الحركة لمركبتين — أفقي (سرعة ثابتة) و رأسي (سقوط حر).

مسائل المدى و الارتفاع

مسألة **مسألة 1 — مقذوف بزاوية 30**

مقذوف بسرعة 50 m/s وزاوية 30°. احسب: (أ) أقصى ارتفاع (ب) زمن الطيران (ج) المدى.

الحل: $u_x = 50\cdot\cos30 = 43.3$، $u_y = 50\cdot\sin30 = 25$.

(أ) $H = u_y^2/(2g) = 625/19.62 =$ **31.85 m**.

(ب) $T = 2u_y/g = 50/9.81 =$ **5.1 s**.

(ج) $R = u_x\cdot T = 43.3(5.1) =$ **220.8 m**.

الإجابة: **H = 31.85 m، T = 5.1 s، R = 220.8 m**

مسألة **مسألة 2 — إيجاد زاوية القذف لمدى معلوم**

مطلوب مدى 500 m بسرعة قذف 80 m/s. احسب الزاوية.

الحل: $R = u^2 \cdot \sin(2\theta)/g \Rightarrow 500 = 6400 \cdot \sin(2\theta)/9.81 \Rightarrow \sin(2\theta) = 0.766 \Rightarrow 2\theta = 50°$ أو $130° \Rightarrow \theta =$ **25° أو 65°**.

الإجابة: $\theta = 25°$ أو 65°

مسألة **مسألة 3 — قذف من ارتفاع**

جسم قُذف أفقياً من فوق مبنى 45 m بسرعة 20 m/s. احسب زمن الوصول للأرض و المدى الأفقي.

الحل: رأسي: $45 = \frac{1}{2}(9.81) \cdot t^2 \Rightarrow t =$ **3.03 s**.

أفقي: $R = 20 \cdot (3.03) =$ **60.6 m**.

الإجابة: t = 3.03 s، R = 60.6 m

مسألة **مسألة 4 — قذف من ارتفاع بزاوية**

جسم قذف بسرعة 30 m/s بزاوية 40° فوق مبنى 20 m. احسب المدى الكلي.

الحل: $u_x = 30 \cdot \cos 40 = 22.98$، $u_y = 30 \cdot \sin 40 = 19.28$.

$y = 19.28t - 4.905t^2 = -20$ (للأرض).

$4.905t^2 - 19.28t - 20 = 0 \Rightarrow t = (19.28 + \sqrt{371.7+392.4})/9.81 =$ **4.75 s**.

$R = 22.98(4.75) =$ **109.2 m**.

الإجابة: t = 4.75 s، R = 109.2 m

مسألة **مسألة 5 — جسم يضرب هدف على ارتفاع**

جسم قذف بسرعة 60 m/s بزاوية 45°. هل يقدر يضرب هدف على ارتفاع 50 m وبعد أفقي 100 m؟

الحل: $u_x=u_y=60\cdot\cos45 = 42.43$.

عند $x=100$: $t = 100/42.43 = 2.357$ s.

عند هذا الزمن $y = 42.43(2.357) - 4.905(2.357^2) = 100 - 27.24$ = **72.76 m**.

$72.76 > 50 \Rightarrow$ **الجسم بيعدي فوق الهدف**.

الإجابة: **y = 72.76 m، يعدي فوق الهدف**

مسائل المسار على منحدر

مسألة **مسألة 6 — مقذوف على منحدر صاعد**

مقذوف بسرعة 40 m/s بزاوية 60° مع الأفقي. المنحدر بيصعد بزاوية 20°. احسب المسافة اللنه على المنحدر.

الحل: استخدم المحاور المائلة أو الحل بالإحداثيات العادية.

$x = 40\cdot\cos60\cdot t = 20t$.

$y = 40\cdot\sin60\cdot t - 4.905t^2 = 34.64t - 4.905t^2$.

على المنحدر $y/x = \tan20 = 0.364$.

$(34.64t - 4.905t^2)/(20t) = 0.364 \Rightarrow t = 5.58$ s $\Rightarrow 1.732 - 0.245t = 0.364$.

$L = \sqrt{(x^2+y^2)} \Rightarrow x = 111.6, y = 40.6$ = **118.8 m**.

الإجابة: **L ≈ 118.8 m**

مسألة **مسألة 7 — مقذوف على منحدر هابط**

مقذوف بسرعة 25 m/s أفقياً من قمة منحدر ينحدر بزاوية 30°. متى يصل المنحدر و مسافة السقوط؟

الحل: $x = 25t$، $y = -4.905t^2$.

على المنحدر: $y/x = -\tan 30 = -0.577$.

$t = 4.905t^2/(25t) = -0.577 \Rightarrow$ **2.94 s**.

$L = 73.5$، $y = -42.4$ = **84.86 m**.

الإجابة: t = 2.94 s، L = 84.86 m

مسائل من امتحانات سابقة

مسألة **مسألة 8 — مسألة كرة قدم**

لاعب ركب كرة بسرعة 20 m/s بزاوية 30°. الحارس على بعد 30 m. هل يوصله الكرة قبل ما تنزل؟

الحل: $T = 2(20)(0.5)/9.81 = 2.04$ s.

$R = 20 \cdot \cos 30 \cdot (2.04) = 35.34$ m.

الحارس على 30 m والمدى 35.34 m ⇐ **آه بتوصله قبل ما تلمس الأرض** — بتعدي فوقه بارتفاع y عند x=30.

$y = 10(1.732) - 4.905(3)$ ⇐ $t = 30/17.32 = 1.732$ s = **2.6 m** (فوق راسه).

الإجابة: بتوصل على ارتفاع 2.6 m

مسألة **مسألة 9 — قذف من طائرة**

طائرة بترتفاع 500 m وسرعتها 200 m/s أفقياً أفلتت قنبلة. أوجد الزمن والمسافة الأفقية.

الحل: $t = 500 \Rightarrow 4.905t^2 =$ **10.1 s**.

$x = 200 \cdot (10.1) =$ **2020 m**.

الإجابة: t = 10.1 s، x = 2020 m

مسألة **مسألة 10 — أقصى مدى**

إيه زاوية القذف اللي تديك أقصى مدى؟ وإيه المدى الأقصى بسرعة 30 m/s؟

الحل: من قانون $R = u^2 \cdot \sin(2\theta)/g$، الأقصى عند $2\theta=90 \Rightarrow \sin(2\theta)=1 \Rightarrow \theta = 45°$.

$R_max = u^2/g = 900/9.81 = 91.74$ **m**.

الإجابة: $R_max = 91.74$ **m** ، $\theta = 45°$

خدعة الامتحان: لو المسألة قالت "قذف أفقي" ⇐ $u_y = 0$ والباقي زي السقوط الحر.

الباب 3 حل شيت الحركة على منحنى

القوانين الأساسية

$v = ds/dt$ (سرعة مماسية)

$a_t = dv/dt$ (عجلة مماسية)

$a_n = v^2/\rho$ (عجلة عمودية)

$|a| = \sqrt{(a_t^2 + a_n^2)}$

$\rho = [1 + (dy/dx)^2]^{(3/2)} / |d^2y/dx^2|$

مسائل نصف قطر التقوس

مسألة **مسألة 1 — منحنى $y = x^2/4$**

جسم يتحرك على المنحنى $y = x^2/4$. احسب ρ عند $x=2$.

الحل: $dy/dx = x/2 = 1$ عند $x=2$.

$d^2y/dx^2 = 1/2$.

$\rho = (1+1)^{(3/2)} / 0.5 = 2\sqrt{2}/0.5 = 5.657$ **m**.

الإجابة: $\rho = 5.657$ **m**

مسألة **مسألة 2 — قطع مكافئ**

مسار جسم $y^2 = 8x$. عند النقطة (2, 4)، احسب ρ.

الحل: $y^2 = 8x \Rightarrow 2y \cdot y' = 8 \Rightarrow y' = 4/y = 1$ عند y=4.

$y'' = -4 \cdot y'/y^2 = -4(1)/16 = -0.25$.

$\rho = (1+1)^{(3/2)}/0.25 = 11.31$ **m**.

الإجابة: **ρ = 11.31 m**

مسألة **مسألة 3 — حركة دائرية بسرعة متغيرة**

جسم على دائرة نصف قطرها 5 m بسرعة v = 2t. احسب a_t و a_n و $|a|$ عند t=3.

الحل: $v = 2(3) = 6$ m/s.

$a_t = dv/dt = 2$ m/s² (ثابتة).

$a_n = v^2/\rho = 36/5 = 7.2$ m/s².

$|a| = \sqrt{(4 + 51.84)} = 7.47$ **m/s²**.

الإجابة: **$a_t = 2$، $a_n = 7.2$، $|a| = 7.47$ m/s²**

مسألة **مسألة 4 — عربية على منحنى**

عربية سرعتها 20 m/s على منحنى نصف قطره 100 m، وبتزيد سرعتها بمعدل 3 m/s². احسب العجلة الكلية.

الحل: $a_t = 3$، $a_n = 400/100 = 4$.

$|a| = \sqrt{(9+16)} = 5$ **m/s²**.

الإجابة: **$|a| = 5$ m/s²**

مسألة **مسألة 5 — طائرة على منحنى رأسي**

طائرة بتلف حلقة رأسية نصف قطرها 300 m بسرعة 150 m/s ثابتة. احسب العجلة العمودية.

الحل: $a_n = v^2/\rho = 22500/300 = 75$ **m/s²** (حوالي 7.6g).

الإجابة: $a_n = 75$ **m/s²**

الإحداثيات القطبية (r, θ)

$$v_r = \dot{r}\ ,\ v_\theta = r\cdot\dot{\theta}$$

$$a_r = \ddot{r} - r\cdot\dot{\theta}^2\ ,\ a_\theta = r\cdot\ddot{\theta} + 2\cdot\dot{r}\cdot\dot{\theta}$$

مسألة **مسألة 6 — حركة قطبية بسيطة**

جسم $r = 2t^2, \theta = t$. احسب v و a عند t=1.

الحل: $r = 2$، $\dot{\theta} = 1$، $\ddot{\theta} = 0$، $\dot{r} = 4t = 4$، $\ddot{r} = 4$.

$v = \sqrt{16+4} \Rightarrow v_\theta = 2(1) = 2$، $v_r = 4$ = **4.47 m/s**.

$|a| = \sqrt{4+64} \Rightarrow a_\theta = 0 + 2(4)(1) = 8$، $a_r = 4 - 2(1) = 2$ = **8.25 m/s²**.

الإجابة: **v = 4.47، |a| = 8.25**

مسألة **مسألة 7 — لولب أرخميدي**

جسم على لولب $r = 0.5\theta$ (m، θ بالراديان)، $\dot{\theta} = 3$ rad/s ثابتة. احسب v عند $\theta = \pi$.

الحل: $r = 0.5\pi = 1.571$ m.

$\dot{r} = 0.5\cdot\dot{\theta} = 1.5$.

$v_r = 1.5$، $v_\theta = 1.571(3) = 4.71$.

$v = \sqrt{2.25+22.2}$ = **4.95 m/s**.

الإجابة: **v = 4.95 m/s**

مسائل مركبة

مسألة **مسألة 8 — جسم على منحنى $y = \sin(x)$**

جسم على $y = \sin(x)$، سرعته على المحور $x = 2$ m/s ثابتة. احسب $|a|$ عند $x = \pi/2$.

الحل: عند $x=\pi/2$: $y=1$، $y'=\cos(\pi/2)=0$، $y''=-\sin(\pi/2)=-1$.

$\rho = (1+0)^{(3/2)}/1 = 1$ m.

$v_x = 2$، $v_y = y'\cdot v_x = 0 \Rightarrow v = 2$.

$a_n = v^2/\rho = 4$ m/s².

لأن السرعة على x ثابتة، لكن مركبة y بتتغير $a_y = y''\cdot v_x^2 = -4 \Rightarrow$.

$|a| =$ **4 m/s²**.

الإجابة: $|a| =$ **4 m/s²**

مسألة **مسألة 9 — مسألة قطارات**

قطار بيدخل منحنى نصف قطره 500 m بسرعة 30 m/s وبيقلل سرعته بمعدل 1 m/s². احسب العجلة الكلية لحظة الدخول.

الحل: $a_t = -1$، $a_n = 900/500 = 1.8$.

$|a| = \sqrt{(1+3.24)} =$ **2.06 m/s²**.

الإجابة: $|a| =$ **2.06 m/s²**

مسألة **مسألة 10 — حركة على دائرة أفقية**

جسم كتلته 2 kg على دائرة نصف قطرها 3 m بسرعة 10 m/s. احسب قوة الشد في الحبل.

الحل: $F = m\cdot a_n = 2\cdot(100/3) =$ **66.67 N**.

الإجابة: **F = 66.67 N**

 الحركة على منحنى = تفكيك بسيط: مماسي (سرعة) + عمودي (منحنى). ما تخافش من الرياضة، بس فهم القانون.

الباب 4 حل شيت قوانين نيوتن

القانون الثاني — $\Sigma F = m \cdot a$

مسألة **مسألة 1 — عربية على أرض أفقية**

عربية كتلتها 800 kg تحركت من السكون بقوة أفقية 2000 N. الاحتكاك 500 N. احسب العجلة و السرعة بعد 5 ثواني.

الحل: $\Sigma F = 2000 - 500 = 1500$ N.

$a = F/m = 1500/800 = \mathbf{1.875}$ **m/s²**.

$v = at = 1.875(5) = \mathbf{9.375}$ **m/s**.

الإجابة: $\mathbf{a = 1.875, v = 9.375}$

مسألة **مسألة 2 — جسم على منحدر**

جسم كتلته 10 kg على منحدر أملس زاويته 30°. احسب العجلة.

الحل: $\Sigma F = mg \cdot \sin 30 = 10(9.81)(0.5) = 49.05$ N.

$a = 49.05/10 = \mathbf{4.905}$ **m/s²**.

الإجابة: $\mathbf{a = 4.905}$ **m/s²**

مسألة **مسألة 3 — منحدر مع احتكاك**

نفس المسألة 2 مع معامل احتكاك $\mu=0.2$. احسب العجلة.

الحل: $N = mg\cdot\cos30 = 84.96$ N.

$f = \mu N = 0.2(84.96) = 16.99$ N.

$\Sigma F = 49.05 - 16.99 = 32.06$ N.

$a = \mathbf{3.21}$ **m/s²**.

الإجابة: $\mathbf{a = 3.21}$ **m/s²**

مسألة **مسألة 4 — جسمين بحبل على بكرة**

جسم $m1 = 5$ kg و $m2 = 3$ kg متصلين بحبل يمر على بكرة أملس. احسب العجلة و شد الحبل.

الحل: لـ m1: $m1\cdot g - T = m1\cdot a$.

لـ m2: $T - m2\cdot g = m2\cdot a$.

بالجمع: $a = 2(9.81)/8(m1-m2) \Rightarrow (m1+m2)a = g = \mathbf{2.45}$ **m/s²**.

$T = m2(g+a) = 3(12.26) = \mathbf{36.79}$ **N**.

الإجابة: $\mathbf{a = 2.45}$**،** $\mathbf{T = 36.79}$

مسألة **مسألة 5 — نظام أتوود مائل**

جسم 4 kg على منحدر 30° (أملس) متصل بحبل يمر على بكرة و يحمل جسم 6 kg معلق. احسب العجلة.

الحل: لـ 6 kg (نازل): $6g - T = 6a$.

لـ 4 kg (صاعد): $T - 4g\cdot\sin30 = 4a$.

بالجمع: $a \Rightarrow 4g = 10a \Rightarrow 6g - 4g(0.5) = 10a = \mathbf{3.924}$ **m/s²**.

الإجابة: $\mathbf{a = 3.924}$ **m/s²**

مسائل الاحتكاك

مسألة **مسألة 6 — صندوق على أرض**

صندوق 50 kg على أرض. $\mu s=0.4$, $\mu k=0.3$. احسب أقل قوة أفقية لتحريكه، والعجلة لو ضغطت 250 N.

الحل: $F_min = \mu s \cdot mg = 0.4(50)(9.81) = \mathbf{196.2\ N}$.

لو $F = 250$ N، $f_k = 0.3(50)(9.81) = 147.15$.

$a = (250 - 147.15)/50 = \mathbf{2.06\ m/s^2}$.

الإجابة: $\mathbf{F_min = 196.2\ N،\ a = 2.06\ m/s^2}$

مسألة **مسألة 7 — صندوق على منحدر مع دفع**

صندوق 20 kg على منحدر 25° مع $\mu=0.25$. احسب القوة اللي تدفعه لأعلى بعجلة 1 m/s^2.

الحل: $mg \cdot \sin 25 = 82.9$ N، $N = mg \cdot \cos 25 = 177.9$، $f = 44.5$ N.

$F = 20(1) \Rightarrow \Sigma F = F - 82.9 - 44.5 = \mathbf{147.4\ N}$.

الإجابة: $\mathbf{F = 147.4\ N}$

الشغل و الطاقة

$$W = F \cdot d \cdot \cos(\theta)$$

$$KE = \tfrac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$PE = m \cdot g \cdot h$$

$$W_net = \Delta KE$$

مسألة **مسألة 8 — شغل قوة**

قوة 200 N بزاوية 30° بترفع جسم مسافة 5 m. احسب الشغل.

الحل: $W = 200(5)\cdot\cos 30 =$ **866 J**.

الإجابة: **W = 866 J**

مسألة **مسألة 9 — طاقة حركية**

عربية 1000 kg سرعتها 20 m/s. احسب طاقتها الحركية.

الحل: $KE = ½(1000)(400) =$ **200 kJ**.

الإجابة: **KE = 200 kJ**

مسألة **مسألة 10 — قانون بقاء الطاقة**

جسم يسقط من ارتفاع 30 m من السكون. احسب سرعته لما يوصل ارتفاع 10 m.

الحل: $m\cdot g\cdot 30 = m\cdot g\cdot 10 + ½m\cdot v^2 \Rightarrow v^2 = 2g(20) = 392.4 \Rightarrow v =$ **19.81 m/s**.

الإجابة: **v = 19.81 m/s**

مسألة **مسألة 11 — قذف من نابض**

نابض k=2000 N/m ضغطناه 0.1 m ودفع جسم 0.5 kg على أرض ملساء. احسب سرعة الانطلاق.

الحل: طاقة النابض $= ½k\cdot x^2 = ½(2000)(0.01) = 10$ J.

$½ m\cdot v^2 = 40 \Rightarrow v^2 = 40 \Rightarrow v =$ **6.32 m/s**.

الإجابة: **v = 6.32 m/s**

مسألة **مسألة 12 — قدرة**

مضخة ترفع 500 kg من الماء لارتفاع 20 m في 10 ثواني. احسب القدرة.

الحل: $W = mgh = 500(9.81)(20) = 98100$ J.

$P = W/t = 9810$ **W ≈ 9.81 kW**.

الإجابة: **P = 9.81 kW**

الدفع و كمية الحركة

$$p = m\cdot v \ , \ J = F\cdot\Delta t = \Delta p$$

مسألة **مسألة 13 — كرة تصطدم بحائط**

كرة 0.2 kg بسرعة 15 m/s تصطدم بحائط وترتد بسرعة 12 m/s في نفس الاتجاه المعاكس. احسب الدفع.

الحل: $\Delta p = m(v_f - v_i) = 0.2(-12 - 15) =$ **−5.4 N·s**.

الإجابة: **J = 5.4 N·s**

مسألة **مسألة 14 — تصادم مرن**

جسم 2 kg بسرعة 5 m/s يصطدم بجسم 3 kg ساكن. تصادم مرن. احسب سرعة كل جسم بعد التصادم.

الحل: $v1' = ((m1-m2)/(m1+m2))\cdot u1 = (-1/5)(5) =$ **−1 m/s**.

$v2' = (2m1/(m1+m2))\cdot u1 = (4/5)(5) =$ **4 m/s**.

الإجابة: **v1'=−1، v2'=4**

مسألة **مسألة 15 — تصادم غير مرن**

جسم 4 kg بسرعة 10 m/s يصطدم بجسم 6 kg ساكن ويلتصقا. احسب السرعة النهائية.

الحل: $m_1 \cdot u_1 = (m_1+m_2)v \Rightarrow 40 = 10v \Rightarrow v$ = **4 m/s**.

الإجابة: **v = 4 m/s**

مفتاح النجاح: ارسم القوى قبل كل حاجة (Free Body Diagram). لو الرسم صح، الحل هيطلع لوحده.

الجزء 2 امتحانات السنين السابقة

الامتحانات المشمولة: ميدات و فاينالات ديناميكا (بنين و بنات) — 2019 و 2022 و 2023.

كل امتحان محلول سؤال سؤال بنفس ترتيب ورقة الامتحان. ركّز في طريقة تنظيم الإجابة — دي بتفرق في الدرجة زي ما الحل الصح بيفرق.

﴿ رَّبِّ اشْرَحْ لِي صَدْرِي • وَيَسِّرْ لِي أَمْرِي ﴾

— طه

ميد 2022 بنين — ديناميكا

السؤال الأول — حركة مستقيمة

سؤال جسم يتحرك من السكون بعجلة ثابتة و قطع **100 m** في **5** ثواني. احسب العجلة و السرعة النهائية.

$u=0، s=100، t=5$.

الحل: $a \Rightarrow 100 = ½·a·25 = s = ½at^2$ **$8\ m/s^2$**.

$v = at = 8(5)$ **$40\ m/s$**.

الإجابة: **$a=8، v=40$**

السؤال الثاني — مقذوف

سؤال مقذوف بسرعة **60 m/s** بزاوية **45°**. احسب المدى و أقصى ارتفاع.

$ux = uy = 60·\cos45 = 42.43$.

الحل: $H = uy^2/(2g) = 1800/19.62$ **$91.74\ m$**.

$R = u^2/g = 3600/9.81$ **$367\ m$**.

الإجابة: **$H=91.74، R=367$**

السؤال الثالث — حركة منحنية

سؤال **جسم على منحنى $y = x^2/8$. سرعته x-component ثابتة = 4 m/s. عند x=4، احسب ρ و a_n.**

$y'=x/4=1$، $y''=1/4$.

الحل: $\rho = (1+1)^{(3/2)}/(1/4) = 11.31$ **m**.

$v_y = y' \cdot v_x = 4$، $v = \sqrt{32} = 5.66$.

$a_n = v^2/\rho = 32/11.31 = 2.83$ **m/s²**.

الإجابة: **ρ=11.31، a_n=2.83**

السؤال الرابع — قوانين نيوتن

سؤال **نظام أتوود: m1=8 kg، m2=5 kg. احسب العجلة و الشد.**

البكرة أملس.

الحل: $a = (m1-m2)g/(m1+m2) = 3(9.81)/13 = 2.264$ **m/s²**.

$T = m2(g+a) = 5(12.07) = 60.37$ **N**.

الإجابة: **a=2.264، T=60.37**

ملاحظة: امتحان 2022 بنين ركّز على الحسابات المباشرة و ما فيهاش تعقيد في الرسم. مذاكرة القوانين كفاية.

ميد 2022 بنات — ديناميكا

السؤال الأول

سؤال عربية سرعتها **72 km/h** ضغطت المكابح و وقفت بعد **100 m**. احسب التباطؤ و الزمن.

$u = 72\ km/h = 20\ m/s$، $v=0$، $s=100$.

الحل: $a \Rightarrow 0 = 400 + 200a \Rightarrow v^2 = u^2 + 2as$ = **$-2\ m/s^2$**.

$t \Rightarrow v = u + at$ = **10 s**.

الإجابة: **a=−2، t=10**

السؤال الثاني — مقذوف من ارتفاع

سؤال جسم قذف أفقياً من فوق برج **80 m** بسرعة **15 m/s**. احسب زمن الوصول و المدى الأفقي.

$u_x=15$، $u_y=0$، $h=80$.

الحل: $80 = ½(9.81)t^2 \Rightarrow t^2$ = **4.04 s**.

$R = 15(4.04)$ = **60.6 m**.

الإجابة: **t=4.04، R=60.6**

السؤال الثالث

سؤال **جسم على دائرة نصف قطرها 4 m وسرعته $v = 3t^2$. احسب a_t و a_n و $|a|$ عند t=2.**

$v = 12$ m/s.

الحل: $a_t = dv/dt = 6t = 12$ m/s².

$a_n = 144/4 = 36$ m/s².

$|a| = \sqrt{(144+1296)} = 37.95$ **m/s²**.

الإجابة: |a|=37.95

السؤال الرابع

سؤال **جسم 15 kg على منحدر 40° مع μ=0.15. احسب العجلة لو الجسم بينزل.**

$mg\cdot\sin40 = 94.5$، $N = mg\cdot\cos40 = 112.7$، $f = 16.9$.

الحل: $\Sigma F = 94.5 - 16.9 = 77.6$.

$a = 77.6/15 = 5.17$ **m/s²**.

الإجابة: a=5.17

فرق بين ميد بنين و بنات 2022: بنات ما فيهاش سؤال إحداثيات قطبية، وبنين فيهاش سؤال أتوود مركب.

ميد 2019 بنين و بنات

السؤال الأول (مشترك)

سؤال جسم بيتحرك بعجلة $a = 4 - t$. عند $t=0$، $v=0$ و $s=0$. احسب v و s عند $t=6$.

تكامل.

الحل: $v = \int(4-t)dt = 4t - t^2/2$. عند $t=6$: $v = 24 - 18 = 6$ m/s.

$s = 2t^2 - t^3/6$. عند $t=6$: $s = 72 - 36 = 36$ m.

الإجابة: $v=6$، $s=36$

السؤال الثاني — مقذوف بزاوية

سؤال مقذوف بسرعة 40 m/s بزاوية 60°. احسب: (أ) T، (ب) H، (ج) R.

$u_x = 20$، $u_y = 34.64$.

الحل: $T = 2u_y/g = 69.28/9.81 = 7.06$ s.

$H = u_y^2/(2g) = 1200/19.62 = 61.16$ m.

$R = u_x \cdot T = 20(7.06) = 141.2$ m.

الإجابة: $T=7.06$، $H=61.16$، $R=141.2$

السؤال الثالث — حركة قطبية

سؤال **جسم $r = 3t$، $\theta = 2t^2$. عند $t=1$، احسب v و $|a|$.**

$r=3$، $\dot{r}=0$، $\dot{\theta}=4t=4$، $\ddot{\theta}=4$.

الحل: $v = \sqrt{(9+144)} = 12$، $v_r = 3$، $v_\theta = 3(4) = 12$ ⇒ **12.37 m/s**.

$a_\theta = 3(4) + 2(3)(4) = 36$، $a_r = 0 - 3(16) = -48$.

$|a| = \sqrt{(2304 + 1296)} = 60$ **m/s²**.

الإجابة: **$v=12.37$، $|a|=60$**

السؤال الرابع — قوانين نيوتن مع احتكاك

سؤال **صندوقين على أرض أفقية بحبل بينهم. $m1=10$ kg، $m2=15$ kg. قوة $F=200$ N بتشد $m1$ للأمام. $\mu=0.2$ للاثنين. احسب العجلة و شد الحبل.**

الاحتكاك على $m1$: $0.2(10)(9.81) = 19.62$. على $m2$: 29.43.

الحل: مجموع $= 200 - 19.62 - 29.43 = 150.95$.

$a = 150.95/25 = 6.04$ **m/s²**.

$m2$: $T - 29.43 = 15(6.04)$ ⇒ $T = 120$ **N**.

الإجابة: **$a=6.04$، $T=120$**

فاينال 2022-2023

السؤال 1 — حركة مركبة

سؤال جسم بدأ بسرعة 5 m/s بعجلة ثابتة 2 m/s^2 لمدة 4 ثواني، بعدين تباطأ 3 m/s^2 حتى وقف. احسب الزمن الكلي و المسافة الكلية.

مرحلة 1: t1=4s.

الحل: مرحلة 1: v1 = 5+2(4) = 13 m/s. s1 = 5(4)+½(2)(16) = 36 m.

مرحلة 2: 0 = 13 − 28.17 − 56.33 = 13(4.33) − ½(3)(18.78) = s2. 4.33 s ⇒ t2 = 3t2 = 28.17 m.

الكلي: t = **8.33 s**، s = **64.17 m**.

الإجابة: t=8.33، s=64.17

السؤال 2 — مقذوف على منحدر

سؤال مقذوف بسرعة 50 m/s بزاوية 45° من قاع منحدر يصعد 15°. احسب المدى على المنحدر.

ux = uy = 35.36.

الحل: $x=35.36t$، $y=35.36t-4.905t^2$.

$y = x\cdot\tan15 = 0.268x \Rightarrow 35.36t-4.905t^2 = 0.268(35.36t) \Rightarrow 35.36t - 4.905t^2 = 9.48t$

$\Rightarrow 25.88 = 5.28\ s = t \Rightarrow 4.905t$.

L، y=50.03، x=186.7 = **193 m**.

الإجابة: L≈193 m

السؤال 3 — حركة على منحنى + قوى

سؤال **سيارة 1200 kg بتاخد منحنى نصف قطره 80 m بسرعة 25 m/s. احسب قوة الاحتكاك اللازمة و معامل الاحتكاك الأدنى.**

$a_n = v^2/\rho = 625/80 = 7.81\ m/s^2$.

الحل: $F = m \cdot a_n = 1200(7.81) = \mathbf{9375\ N}$.

$\mu_{min} = a_n/g = 7.81/9.81 \Rightarrow f = \mu N = \mu mg = \mathbf{0.796}$.

الإجابة: **F=9375 N، μ_min=0.796**

السؤال 4 — طاقة

سؤال **جسم 2 kg يسقط من ارتفاع 10 m على نابض k=5000 N/m. احسب أقصى انضغاط للنابض.**

طاقة أول = $m \cdot g \cdot (10+x)$. طاقة نابض = $\frac{1}{2} k \cdot x^2$.

الحل: $2(9.81)(10+x) = \frac{1}{2}(5000)x^2 \Rightarrow 196.2 + 19.62x = 2500x^2$.

$2500x^2 - 19.62x - 196.2 = 0 \Rightarrow x = (19.62 + \sqrt{(385 + 1962000)})/5000 = \mathbf{0.284\ m}$.

الإجابة: **x = 0.284 m**

السؤال 5 — كمية حركة

سؤال **جسم 3 kg بسرعة 8 m/s شرق يصطدم بجسم 5 kg بسرعة 4 m/s غرب. لو التصادم غير مرن تام، احسب السرعة النهائية.**

شرق موجب.

الحل: $m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1+m_2)v \Rightarrow 3(8) + 5(-4) = 8v \Rightarrow 4 = 8v \Rightarrow v = \mathbf{0.5\ m/s}$ شرق.

الإجابة: **v = 0.5 m/s**

فاينال 2021-2022

السؤال 1

سؤال جسم يتحرك حسب $s = 2t^3 - 6t^2 + 4t$. احسب v و a عند t=3، و لحظات السكون.

$v = ds/dt$.

الحل: $v = 6t^2 - 12t + 4$. عند $v = 54 - 36 + 4 = 22$ m/s.

$a = 12t - 12$. عند $a = 24$ m/s².

عند $t = 1 \pm 0.577 \Rightarrow t = (12 \pm \sqrt{(144-96)})/12 = 0.42$ و 1.58 s.

الإجابة: v=22، a=24

السؤال 2 — مقذوفات

سؤال جسم قذف من نافذة ارتفاعها 25 m بسرعة 20 m/s وزاوية 30° فوق الأفقي. احسب المدى الأفقي.

$u_x = 17.32$، $u_y = 10$.

الحل: $y = 10t - 4.905t^2 = -25 \Rightarrow 4.905t^2 - 10t - 25 = 0 \Rightarrow t = (10+\sqrt{(100+490.5)})/9.81 = 3.5$ s.

$x = 17.32(3.5) = 60.62$ m.

الإجابة: R = 60.62 m

السؤال 3 — منحنى

سؤال عربية على منحنى $y^2 = 4x$ عند نقطة (1, 2)، سرعتها 6 m/s. احسب ρ.

$2y \cdot y' = 4 \Rightarrow y' = 2/y = 1$.

الحل: $y'' = -2y'/y^2 = -2/4 = -0.5$.

$\rho = (1+1)^{(3/2)}/0.5 = 5.66$ m.

الإجابة: ρ = 5.66 m

السؤال 4 — قوانين نيوتن

سؤال جسم 25 kg على منحدر 20°. لو الجسم بيتحرك لأعلى بقوة 200 N موازية للمنحدر و μ=0.3، احسب العجلة.

$mg \cdot \sin 20 = 83.85$، $N = mg \cdot \cos 20 = 230.4$، $f = 69.13$.

الحل: $\Sigma F = 200 - 83.85 - 69.13 = 47.02$.

$a = 47.02/25 = 1.88$ m/s².

الإجابة: a = 1.88 m/s²

السؤال 5 — شغل و طاقة

سؤال جسم 10 kg بيتحرك بسرعة 5 m/s. قوة 50 N شغلت عليه مسافة 20 m في اتجاه الحركة. احسب سرعته النهائية.

$W = F \cdot d = 1000$ J.

الحل: $W = \Delta KE = \frac{1}{2}m(v^2 - u^2) \Rightarrow 1000 = 5(v^2 - 25) \Rightarrow v^2 = 225 \Rightarrow v = 15$ m/s.

الإجابة: v = 15 m/s

إضافي أسئلة د/حمدي مش في الشيت

ملاحظة: الأسئلة دي بيحبها د/حمدي يجيبها بأشكال متغيرة في الميد و الفاينال — احفظ الطريقة.

سؤال **مسألة 1 — حركة نسبية**

عربيتين A و B. A سرعتها 60 km/h شرق، B سرعتها 40 km/h شمال. احسب سرعة A بالنسبة لـ B.

تلميح: $v_{A/B} = v_A - v_B$.

الحل: $v_A = (60, 0)$، $v_B = (0, 40)$.

$|v| = \sqrt{3600+1600} \Rightarrow v_{A/B} = (60, -40) =$ **72.11 km/h**.

الاتجاه: $\tan^{-1}(40/60) =$ **33.7° جنوب الشرق**.

الإجابة: 72.11 km/h جنوب شرق

سؤال **مسألة 2 — بكرة مركبة**

جسم 10 kg يعلق من حبل يمر على بكرة ثم يتصل بجسم 4 kg على منضدة أفقية بمعامل احتكاك 0.25. احسب العجلة.

تلميح: للنازل: $10g - T = 10a$. للأفقي: $T - f = 4a$، $f = 0.25(4)(9.81) = 9.81$.

الحل: $10(9.81) - T = 10a \Rightarrow T = 10a$.

$T - 9.81 = 4a$.

بالجمع: $88.29 = 14a \Rightarrow a =$ **6.31 m/s²**.

$T = 4(6.31) + 9.81 =$ **35.05 N**.

الإجابة: a=6.31، T=35.05

سؤال **مسألة 3 — مقذوف يضرب هدف متحرك**

سيارة تتحرك أفقياً بسرعة 15 m/s. من ارتفاع 45 m فوقها بالظبط قُذفت قنبلة من السكون. متى تصيب السيارة؟ و بعد أي مسافة؟

تلميح: القنبلة: من السكون رأسياً — سقوط حر.

الحل: زمن السقوط: $45 = ½(9.81)t^2 \Rightarrow t = \mathbf{3.03\ s}$.

مسافة السيارة في نفس الزمن: $15(3.03) = 45.5$ m.

القنبلة عمودياً — ⇒ **ما بتضربش السيارة** إلا لو الطيارة نفسها بتتحرك مع السيارة. لو الطيارة بسرعة 15 m/s كمان، هتضربها بعد **3.03 s** و مسافة **45.5 m**.

الإجابة: t = 3.03 s

سؤال **مسألة 4 — منحنى y = e^x**

جسم على المنحنى y = e^x. عند x=0، سرعته على x = 2 m/s. احسب ρ و a_n.

تلميح: y'' = e^x = 1، y' = e^x = 1 عند x=0.

الحل: $\rho = (1+1)^{(3/2)}/1 = \mathbf{2.83\ m}$.

$v_y = 1 \cdot 2 = 2 \Rightarrow v = \sqrt{8} = 2.83$.

$a_n = v^2/\rho = 8/2.83 = \mathbf{2.83\ m/s^2}$.

الإجابة: ρ=2.83، a_n=2.83

سؤال **مسألة 5 — حركة قطبية معقدة**

جسم بحركة $r = 4\cdot\cos(\theta)$، $\dot\theta = 2$ rad/s ثابتة. احسب v و |a| عند $\theta = \pi/4$.

تلميح: $r = 4\cdot\cos(\pi/4) = 2.828$.

$\dot r = -4\cdot\sin(\theta)\cdot\dot\theta = -4\cdot\sin(\pi/4)\cdot 2 = -5.657$.

$\ddot r = -4\cdot\cos(\theta)\cdot\dot\theta^2 = -4\cdot 0.707\cdot 4 = -11.31$.

الحل: $v_r = -5.657$، $v_\theta = 2.828(2) = 5.657 \Rightarrow v = \sqrt{32+32}$ = **8 m/s**.

$a_r = -11.31 - 2.828(4) = -22.63$، $a_\theta = 0 + 2(-5.657)(2) = -22.63$.

$|a| = \sqrt{512+512}$ = **32 m/s²**.

الإجابة: v=8، |a|=32

سؤال **مسألة 6 — تصادم مركب**

كرة 2 kg بسرعة 6 m/s شرق تصطدم بكرة 4 kg بسرعة 3 m/s شمال. لو التصادم مرن تام، احسب السرعات النهائية (تقريباً).

الحل: للتصادم في اتجاهين — كمية الحركة تُحفظ في كل محور.

الإجابة: محور x: $2(6) + 0 = 2\cdot v_{1x} + 4\cdot v_{2x}$.

محور y: $0 + 4(3) = 2\cdot v_{1y} + 4\cdot v_{2y}$.

+ حفظ الطاقة الحركية.

الحل التقريبي بمعادلات التصادم المرن ثنائي الأبعاد بيدي: $v_1' \approx (0, 3)$ شمال، $v_2' \approx (3, 1.5)$ —

الأرقام تعتمد على زاوية التلامس.

ملاحظة: في الأزهر بيبسطوا التصادم لبُعد واحد فقط عادةً.

 لو حليت كل المسائل دي بنفسك، إنت مستوى ممتاز في الديناميكا. ماتنساش الصلاة على النبي ﷺ قبل الامتحان!

الجزء 3 استراتيجية و ملاحق

﴿ وَمَا تَوْفِيقِي إِلَّا بِاللَّهِ ﴾

— هود: 88

ملحق A استراتيجية دخول الامتحان

قبل الامتحان بـ 24 ساعة

- ما تحلش مسائل جديدة — راجع اللي حليتها.
- اكتب ورقة قوانين واحدة (A4) و راجعها 3 مرات.
- نام كويس — الدماغ المرهقة بتنسى قوانين إنت عارفها.

في الامتحان — أول 5 دقائق

1. اقرأ كل الأسئلة مرة واحدة سريع.
2. حدّد الأسهل — ابدأ بيه.
3. خصص وقت لكل سؤال (مثلاً 30 دقيقة لسؤال من 5 أسئلة في ساعتين ونص).

ترتيب حل السؤال (الطريقة الأزهرية)

1) المعطيات: اكتبهم بوضوح بأسماء متغيرات (t , a=... , u=...=...).

2) المطلوب: حدد إيه اللي بيسأل عنه.

3) الرسم: رسم Free Body Diagram أو رسم المسار (بيدي درجة!).

4) القانون: اكتب القانون قبل ما تعوّض.

5) التعويض: عوّض الأرقام مع الوحدات.

6) النتيجة: اكتبها بوضوح مع الوحدة و ضعها في مربع.

سر الدرجة الكاملة: الدكتور بيدي درجات على الخطوات مش على الرقم النهائي بس. حتى لو غلط في الحساب، الطريقة الصحيحة بتوصلك 70% من الدرجة.

ملحق B الأخطاء الشائعة و إزاي تتجنبها

خطأ 1 — الوحدات: ماتخلطش km/h مع m/s. اقسم على 3.6 للتحويل.

خطأ 2 — الإشارات: حدد اتجاه موجب من الأول و التزم بيه. g دايماً سالب لو أخدت فوق موجب.

خطأ 3 — الزوايا: الحاسبة لازم على وضع Degree مش Radian في المقذوفات.

خطأ 4 — نسيان الاحتكاك: في مسائل نيوتن، لو مالقاش كلمة "أملس" ⇐ فيه احتكاك.

خطأ 5 — الخلط بين a_t و a_n: a_t لتغير مقدار السرعة، a_n لتغير الاتجاه.

خطأ 6 — الخلط بين $v = u + at$ و $v^2 = u^2 + 2as$: الأولى مالهاش زمن، التانية مالهاش مسافة.

خطأ 7 — كمية الحركة: نسيان الإشارات لما جسم يتحرك في اتجاه معاكس.

خطأ 8 — المقذوفات: الخلط بين قذف أفقي (uy=0) و بزاوية (uy=u·sin θ).

خطأ 9 — البكرة: نسيان إن الشد نفسه على الجسمين بس بإشارات مختلفة في المعادلات.

خطأ 10 — التقريب: ماتقربش في الخطوات الوسط. قرّب في النتيجة النهائية بس.

ملحق C بنك القوانين السريع

الحركة المستقيمة

$$v = u + a\cdot t$$

$$s = u\cdot t + \tfrac{1}{2}\cdot a\cdot t^2$$

$$v^2 = u^2 + 2\cdot a\cdot s$$

$$s = \tfrac{1}{2}\cdot(u+v)\cdot t$$

$$a = dv/dt = v\cdot(dv/ds)$$

المقذوفات

$$vx = u\cdot\cos\theta \ , \ vy = u\cdot\sin\theta - g\cdot t$$

$$x = u\cdot\cos\theta\cdot t \ , \ y = u\cdot\sin\theta\cdot t - \tfrac{1}{2}\cdot g\cdot t^2$$

$$R = u^2\cdot\sin(2\theta)/g \ , \ H = u^2\cdot\sin^2\theta/(2g)$$

$$T = 2\cdot u\cdot\sin\theta/g$$

الحركة على منحنى (مماسي - عمودي)

$$a_t = dv/dt \ , \ a_n = v^2/\rho$$

$$|a| = \sqrt{a_t^2 + a_n^2}$$

$$\rho = [1+(y')^2]^{(3/2)} / |y''|$$

الإحداثيات القطبية

$$v_r = \dot{r} \ , \ v_\theta = r\cdot\dot{\theta}$$

$$a_r = \ddot{r} - r\cdot\dot{\theta}^2$$

$$a_\theta = r\cdot\ddot{\theta} + 2\cdot\dot{r}\cdot\dot{\theta}$$

قوانين نيوتن

$$\Sigma F = m\cdot a$$

$$f = \mu\cdot N \ , \ f_s \le \mu_s\cdot N$$

$$W = m\cdot g \ , \ N = mg\cdot\cos\theta \ (\text{منحدر})$$

الشغل و الطاقة

$$W = F\cdot d\cdot\cos\theta$$

$$KE = \tfrac{1}{2}\cdot m\cdot v^2 \ , \ PE = m\cdot g\cdot h$$

$$W_{net} = \Delta KE$$

طاقة النابض = $\frac{1}{2}k \cdot x^2$

$P = W/t = F \cdot v$

كمية الحركة و الدفع

$p = m \cdot v$, $J = F \cdot \Delta t = \Delta p$

$m1 \cdot u1 + m2 \cdot u2 = m1 \cdot v1 + m2 \cdot v2$

أيضاً KE تصادم مرن: تُحفظ

بعد التصادم $v1 = v2$:تصادم غير مرن تام

ملحق D فروق منهج البنين و البنات

الموضوع	البنين	البنات
الحركة المستقيمة	موجود بالكامل	موجود بالكامل
المقذوفات	موجود بالكامل مع المنحدر	موجود بس بدون منحدر أحياناً
الحركة القطبية	موجود	غير موجود (أو مختصر)
حركة على منحنى	موجود	موجود بس أبسط
الاحتكاك	مسائل مركبة	مسائل مباشرة
البكرات المركبة	موجود (أتوود مائل)	بكرة بسيطة فقط
التصادم ثنائي البعد	موجود أحياناً	غير موجود

نصيحة للبنات: ركّزوا أكتر على الحسابات النظيفة و ترتيب الحل. الأسئلة أوضح لكن الدرجة على التنسيق.

نصيحة للبنين: اهتموا بمسائل الإحداثيات القطبية و الأتوود المائل — دي بتفرق في الترتيب.

🎓 وصلت لآخر الكتاب. الشغل ده كان بحب — أتمنى يفيدك في الامتحان و في حياتك العملية. ادعيلي

﴿ وَقُل رَّبِّ زِدْنِي عِلْمًا ﴾

— طه: 114