

Unitat 2 MÉS ALT; MÉS RÀPID; MÉS FORT

Solucions a les qüestions

Q1: Hi ha molts exemples possibles: xutar, llançar o colpejar pilotes, pesos, discos o javelines, desplaçar-se nedant, caminant, lliscant, corrent o grim pant, saltar amb perxa o trampolí o sense res.

Tres activitats esportives:

- a) Frontó (rebot de la pilota sobre la paret): força d'acció que la pilota exerceix sobre la paret (horitzontal i cap a l'esquerra, per exemple) i força de reacció que la paret exerceix sobre la pilota (horitzontal i cap a la dreta)
- b) Gimnàstica (impuls sobre una palanca per fer un salt): força d'acció de la saltadora sobre la palanca (vertical i avall, per exemple) i força de reacció de la palanca sobre la saltadora (vertical i amunt) que la impulsa amunt per saltar.
- c) Salt d'altura: l'atleta corre per fer el salt i en l'última gambada exerceix una força vertical i avall sobre el terra i doblgant-se avall, per després rebre la reacció del terra, vertical i amunt, i estirant-se poder fer el salt més alt per superar la barra.

Q2: Xut d'una pilota: Força d'acció que fa el peu sobre la pilota (horitzontal i cap a la dreta, per exemple) i força de reacció que fa la pilota sobre el peu (horitzontal i cap a l'esquerra) la Terra sobre la saltadora (vertical i avall) i força d'atracció que fa la saltadora sobre la Terra (vertical i amunt)

Q3: El saltador exerceix una força vertical i avall sobre al superfície de l'aigua i l'aigua exerceix una força vertical i amunt sobre el saltador.

Q4: No, el pes és la força d'atracció que fa la massa de la Terra sobre la massa d'un cos (vertical i avall) i la força de reacció corresponent és la força d'atracció que fa la massa de l'objecte sobre la massa de la Terra.

Q5: Cal fer un dibuix com el de la Figura 4 o semblant (algú o quelcom que reposa sobre el terra o sobre un altre objecte)

Quan una persona o un objecte es troba sobre una superfície exerceix una força sobre la superfície que l'aguanta degut al seu pes, P (vertical i avall). La normal, N , és la força que exerceix una superfície sobre l'objecte que s'hi troba al damunt i que no permet que el travessi (vertical i amunt). La normal compensa el pes i la persona o l'objecte queden en repòs. A vegades la força que fa la superfície sobre l'objecte no és suficient per suportar el pes i la superfície es trenca o es venç.

Q6: **En el momet del llançament**: les mans de la jugadora exerceixen un força sobe la pilota en una direcció i sentit i la pilota exerceix la mateixa força en la mateixa direcció i sentit contrari. La força que fa la jugadora sobre la pilota fa que aquesta surti

impulsada. La força que fa la pilota sobre la jugadora no fa moure la jugadora (es pot analitzar per què no la fa moure, però no sé si aquí cal, e spot fer verbalment).

En l'aire: La terra exerceix una força d'atracció sobre la pilota, el pes (vertical i avall) i la pilota exerceix una força d'atracció sobre la terra (vertical i amunt). Fora bo de remarcar que sobre la pilota l'única força que actua és el pes! No hi ha cap altra força un cop la jugadora deixa d'estar en contacte amb la pilota.

Q7: 15 N, la força normal contraresta o compensa la força del pes i per tant l'objecte roman en repòs sobre la taula.

Q8: **Fricció estàtica:** 1) Un cotxe aturat aparcat en un pendent: entre les rodes del cotxe i l'asfalt hi ha una fricció que evita que el cotxe llisqui pendent avall. 2) Una escaladora en repòs momentàniament mentre fa una ascensió: la fricció entre les sabatilles i la roca eviten que els peus llisquin i que no li calgui fer tanta força amb els braços per aguantar-se. 3) Un atleta a punt de sortir: la fricció entre la sabatilla i el tac li assegurin una bona adherència i eviten que el peu llisqui en el moment de sortir.

Fricció dinàmica: 1) Anar en bicicleta: hi ha fricció entre les rodes i el terra. Depenent del tipus de superfície la fricció pot ser més gran o més petita i per tan costar més o menys esforç continuar amb la mateixa velocitat. 2) Moviment d'un objecte en un fluid (aire o aigua): com més dens o viscos és el fluid major és la fricció entre l'objecte i el fluid i més resistència ofereix al moviment. 3) Baixar pendent avall esquiant: la fricció entre la superfície dels esquís i de la neu pot ser més gran o més petita en funció de com de polits estant els esquís i la qualitat de la neu o gel, i així assolir més o menys velocitat.

Q9: La fricció és necessària per iniciar el moviment i per poder caminar, córrer o anar en bicicleta ja que si no existís aquesta força els peus o les rodes lliscarien sobre el terra i no es podria avançar. Per girar també cal la fricció, ja que si no hi hagués fricció entre les rodes d'un cotxe i l'asfalt aquest continuaria amb el moviment rectilini que duu. També cal per frenar, ja que és una força que actua en sentit contrari al sentit del moviment, només cal deixar de fer la força per mantenir el moviment endavant i la fricció entre les dues superfícies en contacte acabarà aturant l'objecte. En algunes carreteres, en baixades de pendent considerable, com a mesura de seguretat pels vehicles pesats que no puguin frenar, s'habiliten unes sortides de terra, al lateral dret, perquè aquest vehicles s'hi desviïn i per fricció amb la sorra acabin frenant.

Q10: 248 N

Q11: Cal minimitzar la fricció en sistemes mecànics en que el contacte entre superfícies suposa una pèrdua d'energia (energia que es transforma en calor).

També cal minimitzar-la en moltes activitats en què el factor velocitat és important (la fricció amb l'aire atura el moviment, per això es dissenyen formes "aerodinàmiques" per minimitzar l'efecte d'aquest tipus de fricció).

En activitats esportives que suposen el lliscament d'una superfície amb una altra per assolir major velocitat, minimitzar la fricció també és interessant, polint les superfícies en contacte i evitant imperfeccions en aquestes. Exemples d'aquests esports són el salt d'esquí (baxada per la rampa), el curling, el bobsleigh, entre d'altres.

Q12: a) 60 N, b) 30 N

Q13: a) 0,08 N, b) 0.1 N

Q14: a) 400 N, b) Una balança marcarà més pes que l'altra.

Q15: L'errada està en què les forces actuen sobre objectes diferents i no es poden equilibrar: el cavall tiba del carro i fa una força sobre aquest, el carro fa una força sobre el cavall. Les dues forces són iguals en mòdul i direcció, són de sentits contraris, però actuen sobre cossos diferents i per tant no s'equilibren si considerem únicament un dels cossos (el cavall, en aquest cas).

Q16: $F_f = 500$ N (en valor absolut). Si el ciclista es mou cap a la dreta, segons el criteri de signes establert, la força de fricció és de 500 N horitzontal i cap a l'esquerra. Si el ciclista es mou cap a l'esquerra, segons el criteri de signes establert, la força de fricció és de 500 N horitzontal i cap a la dreta. El coeficient de fricció amb el terra és 0,6.

Q17: $F_f = 12000$ N (en valor absolut). La força de fricció és de 12000 N horitzontal i cap a l'esquerra, si tiben cap a la dreta i és cap a la dreta si tiben cap a l'esquerra.

Q18: 130 N endavant.

Q19: Segons la tercera llei de Newton, la intensitat de la força serà la mateixa en els dos casos $F = 293$ N, i en la mateixa direcció que el moviment de la pilota.

Força de la raqueta sobre la pilota: 293 N en el sentit contrari a la velocitat inicial de la pilota.

Força de la pilota sobre la raqueta: 293 N en el mateix sentit que tenia la velocitat inicial de la pilota.

Q20: 4 N en la mateixa direcció que la velocitat, però en sentit contrari.

Q21: (a) l'acceleració es duplica $a = 6 \text{ m/s}^2$ en la mateixa direcció i sentit que la força aplicada.

(b) $m_1/m_2 = 3$

(c) $2,25 \text{ m/s}^2$ en la mateixa direcció i sentit que la força.

Q22: N·s, o bé. $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$

Q23: Perquè l'impuls de la força de frenada que el terra exerceix sobre el saltador és menor i per tant l'impacte amb el terra també ho és i per tant el "cop" que rep el saltador no és tan fort.

Q24: Perquè el moviment de la mà en la mateixa direcció i sentit que la pilota fa que la variació de moviment de la pilota sigui menor ja que no s'atura totalment en arribar a la mà. Per tant l'impuls de la força de la pilota contra la mà també és més petit i l'impacte no és tan fort.

Q25: (a) $360 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, (b) $540 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, $-1260 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, $-360 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ (el signe negatiu indica que l'impuls és de sentit contrari a la velocitat inicial)

Q26: 24 N·s

Q27: $F = -350 \text{ N}$, en la direcció de la velocitat de la pilota, el signe negatiu indica que la força s'exerceix en sentit contrari al sentit d'incidència de la pilota sobre la raqueta.
 $-4,2 \text{ N}\cdot\text{s}$.

Q28: (a) L'àrea sota el gràfic representa l'empenta que rep l'objecte. La força que actua sobre l'objecte no és constant, sinó que varia en el temps:

De 0 a 0,2 s la força creix linealment de 0 fins a 24 N, els següents 0,2 s la força roman constant a 24 N, dels 0,4 s als 0,6 s la força decreix linealment fins a anul·lar-se. El pendent del creixement i el pendent del decreixement són iguals però de signe contrari.
 (b) $9,6 \text{ N}\cdot\text{s}$, (c) $9,6 \text{ kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, (d) $7,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, (d) 16 N

Q29: 100 m (mòdul)

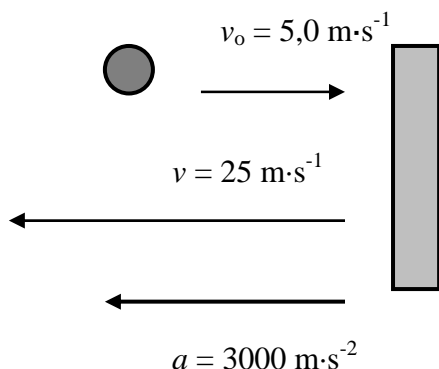
Q30: Si suposem que l'excursionista porta una brúixola i segueix les orientacions segons aquesta, l'excursionista camina sempre en direcció est i per tant segueix una trajectòria rectilínia. En aquest cas el mòdul del desplaçament i la distància recorreguda coincideixen i són 1200 m.

Q31: El desplaçament és nul i la distància recorreguda és 1200 m.

Q32: Començant per Usain Bolt i fins a Darvis patton: $10,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($37,1 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), $10,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($36,4 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), $10,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($36,3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), $10,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($36,3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), $10,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($36,3 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), $10,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($36,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), $9,99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($36,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), $9,97 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($35,9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

Q33: $-3000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (el signe negatiu indica que el sentit del vector acceleració és contrari al sentit del vector velocitat, i per tant es tracta d'una acceleració de frenada).

Q34: $-3000 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (el signe negatiu indica que el sentit del vector acceleració és contrari al sentit del vector velocitat, i per tant es tracta d'una acceleració de frenada).



Q35: (a) Figura 11a: $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, Figura 11b: $2,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ i $3,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

(b) Figura 11a: moviment rectilini a velocitat constant (MRU), Figura 11b: moviment rectilini amb velocitat creixent (el mòbil accelera).

Q36: (a) El gràfic indicaria que el mòbil té un moviment rectilini però amb una velocitat mitjana més gran. (b) El gràfic indicaria que el mòbil té un moviment rectilini amb un velocitat que va en sentit negatiu. Segons el criteri de signes establert, el mòbil es mouria cap a l'esquerra o avall.

Q37: Figura (a) $a = 0$ (velocitat constant)

Figura (b) $a = 1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

Figura (c) $a = 2,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, $a = 1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

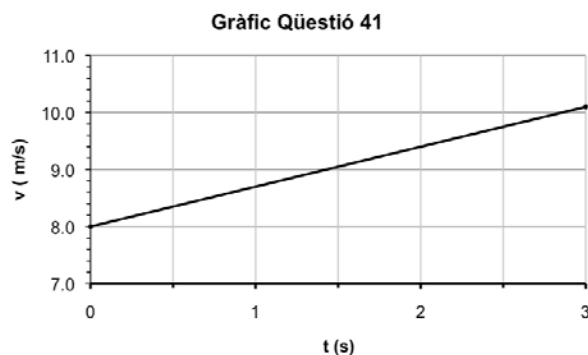
Q38: Amb una recta de pendent negatiu.

Q39: L'objecte parteix d'una velocitat inicial de 10 m/s ($v_0 = 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) i frena disminuint la velocitat fins a $v = 0$ en l'instant $t = 1 \text{ s}$. a partir d'aquest instant accelera en sentit contrari augmentant la velocitat fins assolir els 10 m/s en l'instant $t = 2 \text{ s}$ ($v = -10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). L'acceleració del moviment és constant i de valor $a = -10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ i per tant es tracta d'un MRUA.

Podria tractar-se del moviment d'un objecte que ha estat llançat verticalment amunt i que cau lliurement (suposant que l'objecte no està sotmès a cap tipus de fricció mentre es mou).

Distància recorreguda = 10 m , desplaçament = 0

Q40: $v_{\text{final}} = 10,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, distància recorreguda = $27,2 \text{ m}$.



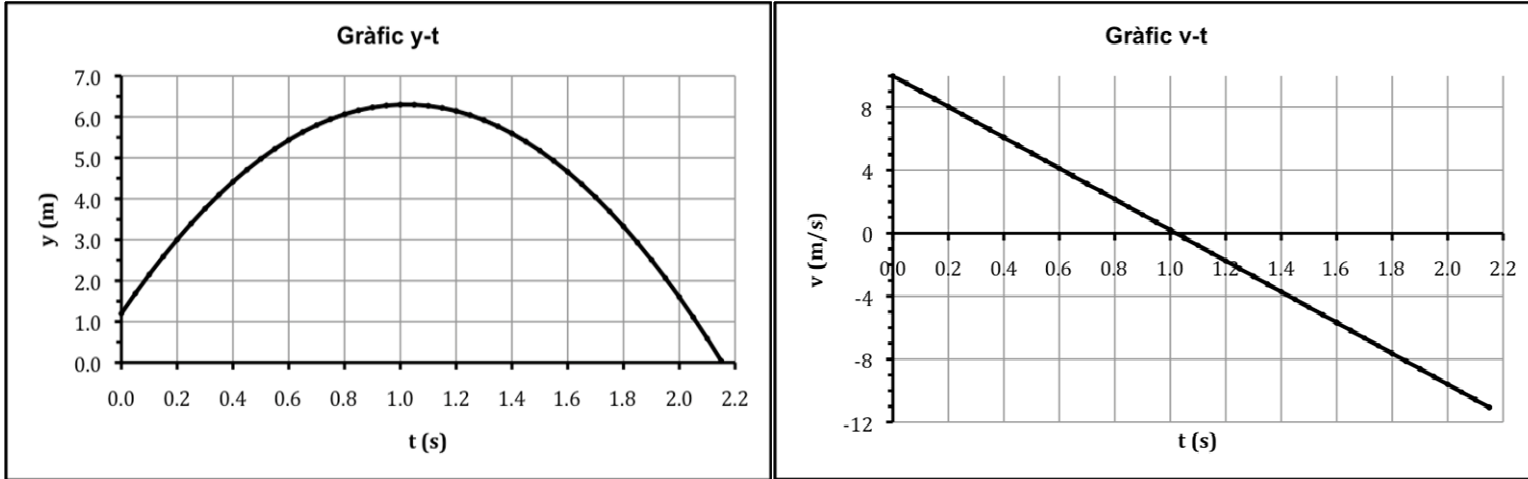
Q41: (a) $25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, (b) $x = 25t + 12,5t^2$ i $v = 25 + 25t$ on les magnituds estan en unitats SI, (c) $75 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ($270 \text{ k m}\cdot\text{h}^{-1}$)

Q42: Va davant l'A . Uns 65 m per davant.

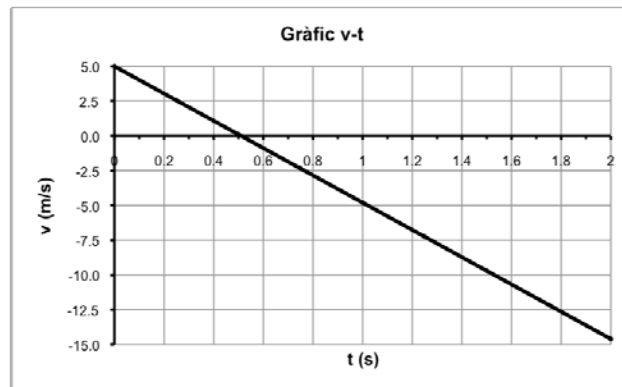
Q43: (a) $11,0 \text{ m}$, (b) $0,5 \text{ s}$, (c) Als $0,5 \text{ s}$: $v = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (pilota està pujant) i $x = 6,1 \text{ m}$. Als 2 s : $v = -4,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (pilota està baixant) i $x = 9,8 \text{ m}$. L'origen d'altura es pren al terra.

Q44: (a) als $5,1 \text{ s}$ d'haver disparat el primer cos i a $167,9 \text{ m}$ d'altura. (b) $v_1 = 8,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (pilota està pujant) i $v_2 = 40,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (pilota està pujant). (c) el moviment de cada cos és un MRUA frenant durant la pujada a raó de $-9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ i accelerant a $9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ en la baixada. En el moment de trobar-se tots dos puguen Tots dos assoleixen la seva altura màxima i cauen.

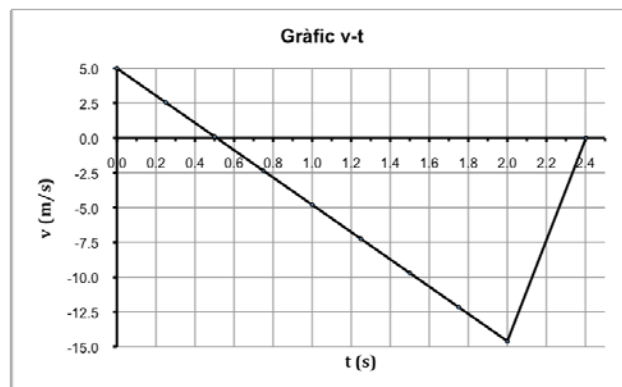
Q45: (a) 6.3 m, (b) $-10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, (c) $-11.1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, (d) Gràfics:



Q46: (a) 11,3 m, (b) 2,0 s,
 (c) $-14,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
 (d) Gràfic v-t:



(e) Gràfic v-t:
 Suposant que dins de l'aigua l'acceleració de frenada és constant.



Cal remarcar que dins de l'aigua el saltador disminueix la seva velocitat (frena) fins arribar a la màxima profunditat i aturar-se momentàniament. L'acceleració de frenada, dins de l'aigua, és positiva (un vector vertical i de sentit "amunt" i en sentit contrari al vector velocitat, vertical i "avall"). Per això en el gràfic apareix aquest tram amb pendent positiu.

Q47: (a) 1,0 s, 0,5 s, (b) 1,2 m,
(c)

Bola	1	2	3	4	5
x (m)	0	0,8	1,2	1,2	0,8
v (m·s ⁻¹)	-4,9	-2,9	-1,0	1,0	2,9

Les velocitats negatives indiquen que la bola baixa i les positives que la bolestà pujant.

Q48: (a) -54,2 m·s⁻¹ o -195 km·h⁻¹, vector vertical i avall
(b) 1204 m·s⁻², vector vertical i amunt.

Q49: (a) 20,2 s, (b) -198 m·s⁻¹ o -713 km·h⁻¹!!!, (c) la velocitat de la gota d'aigua és molt elevada, tant que els efectes sobre el terra serien perjudicials. La velocitat de les gotes d'aigua és més petita ja que hi ha un fregament amb l'aire.

Q50: Perquè en fer una força sobre la pica, F vertical i avall, sobre nosaltres actua una força de reacció, F' vertical i amunt, de manera que la força que exercim sobre la balança no és igual al nostre pes P, sinó inferior i igual a P-F'. Si empenyem amunt, rebem una força de reacció vertical i avall, F', que sumada al nostre pes, P, fa que la força que exercim sobre la balança sigui més gran que el nostre pes i iagula a P+F'.

Q51: (a) 2916 N, (b) Pes P= 686 N, Normal N=756 N, (c) T= 2646 N, P= 686 N, N=686 N

Q52: (a) 39 N, (b) 49 N i (c) 59 N.

Q53: (a) 0 m·s⁻², (b) 80000 N en la mateixa direcció que l'empenta del motors i en sentit contrari, (c) 0 N.

Q54: (a) 627,2 N, (b) 0,25 N·m·s⁻¹

Q55 9,8·10⁻³ N

Q56: Arriba a terra abans el més pesat, ja que encara que tarda més temps en assolir la velocitat límit, aquesta serà més gran que la del paracaigudista lleuger. Per tant el pesat tindrà una distància més curta fins al terra per recórrer amb una velocitat més gran i consegüentment el temps emprat serà menor que el del lleuger.

Q57: En la caiguda, el paracaigudista va accelerant fins assolir la velocitat límit, a partir d'allà continua caient a velocitat constant (acceleració nul·la). En la primera part de la baixada el paracaigudista accelera: el paracaigudista cau i la velocitat (vector vertical i avall) va augmentant (no tan ràpidament com en una caiguda lliure, sense fregament amb l'aire) degut a l'acceleració (vector vertical i avall). L'acceleració no és constant, sinó que va disminuint, ja que a mida que cau la força d'arrossegament amb l'aire, F_a, va augmentant. Com aquesta F_a és un vector vertical i amunt i de sentit contrari al pes, l'acceleració neta (acceleració del paracaigudista) va disminuint. Per tant, el mòdul de l'acceleració de caiguda va disminuint.

Q58: No, cau a velocitat constant (acceleració nul·la). En la caiguda lliure l'objecte està sotmès a l'acceleració de la gravetat.

Q59: Cal remarcar que el que mostra el gràfic és el mòdul de la velocitat de la safata quan cau en funció del temps. La velocitat és un vector vertical i avall, per tant, d'acord amb el criteri de signes adoptat la velocitat hauria de ser "negativa".

Des del moment que es deixa caure la safata ($t=0$) el mòdul de la velocitat augmenta linealment els primers 0,250 s (aproximadament 250 ms en el gràfic). L'acceleració es pot considerar constant i aproximadament igual a $3,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. en aquest tram es pot considerar que es tracta d'un MRUA.

Entre els 250 ms als 350 ms, la velocitat ja no creix tan ràpidament, el mòdul de l'acceleració (pendent en cada punt de la corba) va disminuint. Es tracta d'un moviment d'acceleració variable. A partir dels 350 ms i fins als 900 ms, la velocitat oscil·la al voltant del valor d' $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$: la safata ha assolit a la velocitat límit ($1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), i l'acceleració és nul·la (pendent zero). En aquest interval, es tracta d'un MRU.

Q60: (a) $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, (b) perquè així rep una força endavant que l'accelera, (c) 30 N en la mateixa direcció del moviment i en sentit contrari al d'avançament de l'atleta.

Q61: (a) -200 N (el signe negatiu indica que la força es dirigeix cap a l'esquerra),
 (b) 200 N cap a la dreta
 (c) Forces que actuen sobre el disc: pes $P = 1,57 \text{ N}$, normal $N = 1,57 \text{ N}$, fregament $f = 0,08 \text{ N}$

Q62: 43,6 N

Q63: (a) $1,15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, (b) 0,12

Q64: (a) $1,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; $11,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; (b) 7160 N

Q65: (a) Durant els primers 40 s, (b) $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, (c) $0,14 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (aprox), (d) 10^5 N ,
 (e) 400 m

Q66: $1,20\cdot 10^6 \text{ N}$

Q67: (a) Un primer tram fins els 1,2 s aproximadament en que el corredor accelera fet que es veu en el fet que el pendent de la corba $x-t$ canvia. Un segon tram en que el pendent es manté constant fet que indica que el corredor manté la velocitat constant. Finalment, cap als 3,7 s el pendent torna a variar, fent-se cada vegada més petit. Això indica que el corredor està disminuint la seva velocitat

(b) uns $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$; uns $8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
 (d) $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

Q68: (a) Inicialment, mentre el coet va pujant, la velocitat del coet va augmentant de manera aproximadament uniforme fins als 3 s. Entre els 3s i els 4 s, la velocitat continua augmentant però de manera més suau. Als 4 s, la velocitat d'ascensió assoleix el seu valor mínim a partir del qual la velocitat comença a disminuir de manera variada fins que als 10 s, el coet assoleix la seva altura màxima.

(b) $20 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$

(c) uns 330 m