

## Física i Química 4rt ESO. Cinemàtica

### Exercicis Moviment rectilini uniforme i accelerat (MRU i MRUA)

- 1) L'autobús que va de Malgrat de Mar a Girona triga una hora i deu minuts en fer el viatge (fa moltes parades per que pugin i baixin viatgers durant tot el recorregut). Acceptant que la distància entre les dues poblacions és de 38 km, calculeu la velocitat mitjana de l'autobús en km/h i en m/s. R.: 32,57 km/h; 9,05 m/s.
- 2) Un cotxe que va a 72 km/h passa en un moment determinat per davant d'un semàfor en verd situat a 30 metres a la dreta del lloc en el qual estem nosaltres. El cotxe s'allunya de la nostra posició. Escriviu l'equació del moviment del vehicle (l'equació posició- temps). Calculeu a quina distància de nosaltres estarà cinc minuts després de passar per davant del semàfor. R.:  $x=30+20t$  ; 6.030 m
- 3) Un cotxe va a 36 km/h. Després de 10 segons d'anar a aquesta velocitat, s'atura durant 8 segons i després es mou a 54 km/h en el mateix sentit que abans durant 6 segons.
  - a) Calculeu la distància total recorreguda pel cotxe (no la posició final). R.: 190 m
  - b) Representeu el gràfic posició - temps de tot el moviment del cotxe, sabent que la seva posició inicial és 10 m.
- 4) Un cotxe que va a 54 km/h passa per davant d'un punt en un moment determinat. Cinc minuts després passa per aquest mateix punt una moto que porta una velocitat de 72 km/h i que es mou en la mateixa direcció i en el mateix sentit que el cotxe. Si tots dos vehicles mantenen les seves velocitats respectives, determineu el temps que trigarà la moto en atrapar el cotxe i a quina distància del punt inicial es trobaran. R.: 20 minuts; 18 km
- 5) Un tren surt d'una estació A a les 10 del matí i es mou amb una velocitat de 43,2 km/h. A les 10.30 surt un altre tren d'una estació B situada a 68,4 km de l'anterior (en línia recta), movent-se en la mateixa direcció però sentit contrari a la del tren anterior amb una velocitat de 64,8 km/h.
  - a) Escriviu les equacions del moviment dels dos trens (expressant les unitats en el S. I.) R.:  $x_A = 12 t$  ;  $x_B = 68400 - 18 (t-1800)$
  - b) Determineu a quina hora es trobaran i a quina distància de l'estació A ho faran. R.: es trobaran a les 10 h i 56 minuts a 40,32 km de l'estació A
- 6) Un cotxe que està aturat i inicia el seu moviment, arriba als 90 km/h en 10 segons. Suposant que el seu moviment ha estat uniformement accelerat, calculeu la seva acceleració. R.: 2,5 m/s<sup>2</sup>
- 7) Un cotxe que va a 72 km/h frena i, després de 5 segons, redueix la seva velocitat a 36 km/h. Calculeu la seva acceleració, suposant un moviment uniformement accelerat. R.: -2 m/s<sup>2</sup>
- 8) Una moto que està aturada es posa en marxa amb una acceleració constant de 3 m/s<sup>2</sup>.
  - a) Quina serà la seva velocitat (en km/h) 10 segons després d'arrancar? R.: 108 km/h
  - b) Quina distància haurà recorregut en els 10 segons? R.: 150 m
- 9) Un cotxe que parteix del repòs recorre 225 metres en 15 segons. Suposant moviment uniformement accelerat, calculeu quina ha estat la seva acceleració. R.: 2 m/s<sup>2</sup>

- 10) Un camió que va a 36 km/h accelera en un moment donat i assoleix una velocitat de 54 km/h 5 segons després. Manté aquesta velocitat durant 8 segons més i després frena i s'atura en 10 segons.
- a) Calculeu l'acceleració que ha portat el camió a cada moment. R.: en els 5 segons,  $a = 1 \text{ m/s}^2$ ; els 8 segons posteriors,  $a = 0$ ; els 10 segons de frenada,  $a = -1,5 \text{ m/s}^2$
- b) Representeu el gràfic velocitat- temps per tot el moviment del camió.
- 11) Un cotxe que va a 108 km/h frena i s'atura després d'haver recorregut 225 metres. Determineu amb quina acceleració ha frenat, suposant moviment uniformement accelerat. R.:  $-2 \text{ m/s}^2$
- 12) Un cotxe que va a 90 km/h veu que un camió que està davant seu s'atura bruscament, de cop. En aquell moment, la distància entre el cotxe i el camió és de 110 metres. Si el conductor del cotxe frena llavors amb una acceleració de  $3 \text{ m/s}^2$  (negativa, ja que està reduint la seva velocitat), aconseguirà aturar-se abans de xocar contra el camió? R.: Si, ja que recorre 104 metres abans d'aturar-se.
- 13) Un cotxe que excedeix el límit de velocitat (va a 126 km/h en una carretera en què no es pot passar de 100 km/h) és caçat per un radar en un punt de la carretera. En aquest punt i ha un mosso d'esquadra de trànsit que va en moto. Quan el cotxe passa per aquest punt, el motorista arranca amb una acceleració de  $2,5 \text{ m/s}^2$  (és a dir, es posa en marxa en el mateix instant que el cotxe passa per davant seu). Supposeu que el cotxe manté en tot moment la seva velocitat de 126 km/h.
- a) Escriviu les equacions del moviment del cotxe i de la moto (utilitzeu les unitats S. I.).  
R.:  $x_{\text{cotxe}} = 35 t$ ;  $x_{\text{moto}} = \frac{1}{2} \cdot 2,5 t^2$
- b) Calculeu quant de temps tardarà el policia a arribar a l'alçada del cotxe, i a quina distància del punt de control ho farà. R.: 28 segons; 980 m
- 14) Un cotxe que està aturat arranca amb una acceleració de  $2 \text{ m/s}^2$ . En aquell mateix moment, un autobús que està situat a 1500 metres del cotxe va a una velocitat constant de 36 km/h en la mateixa direcció que el cotxe però en sentit contrari.
- a) Escriviu les equacions del moviment del cotxe i de l'autobús (en unitats S.I.).  
R.:  $x_{\text{cotxe}} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot t^2$ ;  $x_{\text{autobús}} = 1500 - 10 t$
- b) Determineu el temps que passarà fins que es creuin el cotxe i l'autobús, i també a quina distància del lloc del qual ha sortit el cotxe ho faran. R.: 34,05 segons (arrodonint, 34); a 1.159,4 metres
- 15) Un cotxe que va a 72 km/h accelera en un moment donat amb una acceleració constant de  $2 \text{ m/s}^2$  durant 5 segons. Quina és la velocitat del cotxe després dels 5 segons? Expressen-la en km/h. R.: 108 km/h
- 16) Una moto que va a 117 km/h (en una autopista en què el límit de velocitat és de 120 km/h) frena durant 3 segons amb una acceleració constant fins que la seva velocitat és de 90 km/h. Calculeu amb quina acceleració ha frenat. R.:  $-2,5 \text{ m/s}^2$
- 17) Un avió comença la maniobra d'enlairament partint del repòs i arriba a la velocitat requerida per enlairar-se en 25 segons després d'haver recorregut una longitud en la pista d'aterratge de 1250 metres.
- a) Quina acceleració ha portat, suposant que el seu moviment ha estat uniformement accelerat? R.:  $4 \text{ m/s}^2$
- b) Quina és la velocitat de l'avió després dels 25 segons? R.: 360 km/h

- 18) Un autobús que va a 90 km/h frena i redueix la seva velocitat fins a 72 km/h després d'haver recorregut 50 metres. Suposant que ha frenat amb acceleració constant, determineu amb quina acceleració ha frenat i el temps que ha estat frenant. R.:  $-2,25 \text{ m/s}^2$  ; 2,2 segons.
- 19) Partint del repòs, un cotxe recorre una distància de 150 metres amb una acceleració de  $3 \text{ m/s}^2$ . Quant temps ha trigat a recórrer els 150 metres? Quina és la seva velocitat al final d'aquest temps? R.: 10 segons ; 108 km/h
- 20) Un cotxe està aturat en un semàfor en vermell. Quan es posa verd, el conductor arranca amb una acceleració constant de  $3 \text{ m/s}^2$ . En aquell mateix instant, a 120 metres de distància del semàfor, un autobús que va a la velocitat constant de 36 km/h es mou en la mateixa direcció que el cotxe però en sentit contrari.
- a) Escriviu les equacions del moviment del cotxe i de l'autobús.  
R.:  $x_{\text{cotxe}} = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot t^2$  ;  $x_{\text{autobús}} = 120 - 10 t$
- b) Determineu en quin instant de temps es creuaran els dos vehicles i a quina distància del semàfor ho faran. R.: 6,21 segons ; a 57,9 metres
- c) Representeu, en uns mateixos eixos, les equacions del moviment de tots dos vehicles.
- 21) Un camió que va a la velocitat constant de 68,4 km/h passa en un moment determinat per davant una gasolinera. Tres minuts més tard, un cotxe que s'ha aturat a omplir el dipòsit en aquesta gasolinera arranca amb una acceleració de  $1,5 \text{ m/s}^2$  i avança en la mateixa direcció i sentit que el camió.
- a) Escriviu les equacions del moviment dels dos vehicles (en unitats S. I.).  
R.:  $x_{\text{camió}} = 19 t$  ;  $x_{\text{cotxe}} = \frac{1}{2} \cdot 1,5 \cdot (t-180)^2$
- b) A quin instant de temps el cotxe arribarà a l'altura del camió?  
R.: 261,37 segons (hi ha una altre solució: 124 segons –arrodonint–, però aquest valor és inferior als 180 segons –o tres minuts– de retard del cotxe respecte del camió, i no té, per tant, sentit físic, ja que hem triat el temps inicial  $t=0$  en el moment en què el camió passa per la gasolinera, i, per tant, el temps que calculem és el temps transcorregut des que el camió ha passat per la benzineria)
- c) A quina distància de la gasolinera es trobaran els dos vehicles? R.: a 4.966 metres.
- 22) En un moment donat, un cotxe va a la velocitat constant de 20 m/s. Manté aquesta velocitat durant 5 segons i després accelera amb una acceleració de  $2 \text{ m/s}^2$  durant 4 segons. Després d'aquest interval de temps torna a mantenir constant la velocitat que ha adquirit durant 10 segons més, al final dels quals frena i s'atura en 7 segons.
- a) Calculeu la velocitat que ha assolit després dels 4 segons en què ha estat accelerant; calculeu també l'acceleració amb què ha frenat fins aturar-se. R.: 28 m/s ;  $-4 \text{ m/s}^2$
- b) Calculeu la distància recorreguda a cada tram del moviment d'aquest vehicle.  
R.: 100 metres; 96 metres; 280 metres; 98 metres
- c) Representeu el gràfic velocitat- temps d'aquest moviment.
- d) Si prenem la posició inicial del cotxe (és a dir, quan comencem a interessar-nos per el seu moviment i va a la velocitat constant de 20 m/s) com a zero, representeu el gràfic posició- temps d'aquest moviment (no cal que ho feu a escala, interessa veure quina és la forma d'aquest gràfic).

## Exercicis Moviment de caiguda lliure (MCLL)

- 23) Es deixa caure (per tant, sense que tingui velocitat inicial) un paquet des de dalt d'un edifici i triga 5 segons a caure al terra. L'acceleració de la gravetat és de  $9,8 \text{ m/s}^2$

- a) Amb quina velocitat arribarà al terra?  $R.: 49 \text{ m/s}^2$   
 b) Quina és l'altura de l'edifici des del qual s'ha deixat caure el paquet?  $R.: 122,5 \text{ m}$
- 24) Es llança una pilota verticalment cap amunt amb una velocitat inicial de  $15 \text{ m/s}$ . ( $g=9,8 \text{ m/s}^2$ ).  
 a) Quant temps trigarà a aturar-se (per efecte de la gravetat, que la frena)?  $R.: 1,53 \text{ segons}$   
 b) Fins a quina altura arribarà, abans de tornar a baixar?  $R.: 11,48 \text{ m}$
- 25) Des del terrat d'un edifici de 20 metres d'alçada es dispara verticalment cap amunt un cos amb una velocitat inicial de  $20 \text{ m/s}$ .  
 a) Fins a quina altura arribarà (mesurada des del terra)?  $R.: 40,41 \text{ m}$   
 b) Quant temps trigarà a caure al terra (comptant des del moment en què s'ha llançat)? (El cos es llança des d'una barana del terrat, de manera que després de pujar caurà al terra)  $R.: 4,91 \text{ s}$
- 26) Amb l'ajut d'un mecanisme es llança verticalment cap amunt des del terra un cos amb una velocitat inicial de  $25 \text{ m/s}$ .  
 a) Fins a quina altura pujarà?  $R.: 31,88 \text{ m}$   
 b) A quina altura estarà 3 segons després d'haver-se llançat? Quina serà la seva velocitat llavors?  $R.: a 30,9 \text{ metres del terra}; -4,4 \text{ m/s}$
- 27) Es deixa caure una pilota des del terrat d'un edifici de 30 metres d'altura respecte del terra. Simultàniament, des del terra, es llança verticalment cap amunt una altra pilota amb una velocitat de  $15 \text{ m/s}$ . Determineu en quin instant es creuaran les dues pilotes i a quina distància del terra ho faran.  $R.: als 2 \text{ segons}; a 10,4 \text{ metres}$ .
- 28) Es llança un objecte des del terra amb una velocitat inicial de  $10 \text{ m/s}$ .  
 a) Demostreu que el temps que tarda l'objecte en arribar a la seva altura màxima és el mateix que tarda en caure al terra de nou.  
 b) Dibuixeu el gràfic velocitat- temps des que l'objecte es llança fins que cau al terra.

## Moviment circular uniforme (MCU)

- 29) Una roda gira a la velocitat angular de 20 revolucions per minut (r. p. m.). Expressa aquesta velocitat en rad/s.  $R.: 2,094 \text{ rad/s}$
- 30) Quin angle, en radians, descriu el radi d'una roda de bicicleta que gira a una velocitat angular constant de 30 r. p. m. durant 5 segons?  $R.: 31,94 \text{ rad, arrodonint } 32 \text{ rad}$
- 31) Un ventilador gira a la velocitat angular constant de 500 r. p. m. Calculeu el període i la freqüència d'aquest moviment.  $R.: T (\text{període}) = 0,12 \text{ segons}; f = 8,33 \text{ Hz (arrodonint)}$
- 32) Una roda gira a la velocitat angular constant de  $100 \text{ rad/s}$ . Quina és la velocitat lineal d'un punt de la roda situat a 5 cm del centre de la roda?  $R.: 5 \text{ m/s}$
- 33) Un cotxe gira una corba a la velocitat constant de  $60 \text{ km/h}$ . Si el radi de la corba és de 20 metres, calculeu l'acceleració centrípeta o normal del cotxe.  $R.: 13,9 \text{ m/s}^2$