

## Topic 6 – Circular motion and gravitation

## Formative Assessment

### PROBLEM SET

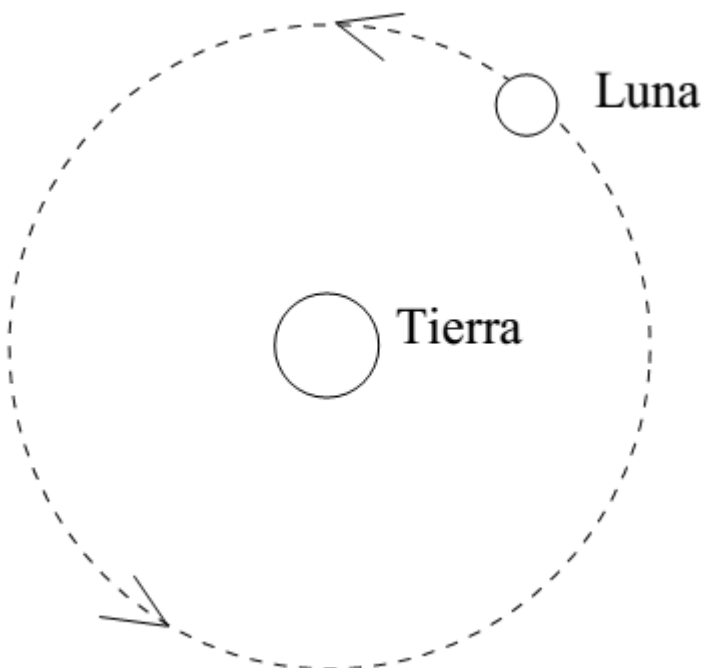
NAME: \_\_\_\_\_ TEAM: \_\_\_\_\_

*THIS IS A PRACTICE ASSESSMENT. Show formulas, substitutions, answers, and units!*

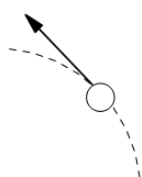
- Identificar las fuerzas que dan lugar a fuerzas centrípetas, tales como la tensión, la de rozamiento, la gravitacional, la eléctrica o la magnética.
- Resolver problemas relacionados con la fuerza centrípeta, la aceleración centrípeta, el período, la frecuencia, el desplazamiento angular, la velocidad lineal y la velocidad angular
- Describir cualitativa y cuantitativamente ejemplos de movimiento circular e incluir casos de movimiento circular vertical y horizontal

### Topic 6.1 – Circular motion - P1

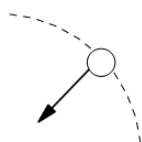
1. La Luna se mueve alrededor de la Tierra en una órbita casi circular y con una rapidez constante como se indica.



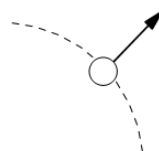
¿Cuál de las figuras esquemáticas siguientes muestra correctamente la fuerza o fuerzas que actúan sobre la Luna en la posición que se muestra más arriba? **Rpt. B**



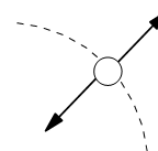
A.



B.



C.



D.

2. Un objeto se lleva desde la superficie de la Tierra hasta la superficie de la Luna. La aceleración de caída libre en la Luna es inferior a la de la Tierra. ¿Cuál de los siguientes describe el cambio, si lo hubiere, en su masa gravitatoria y en su peso? **Rpta. B**

	Cambio en la masa gravitatoria	Cambio en el peso
A.	ninguno	ninguno
B.	ninguno	disminución
C.	disminución	ninguno
D.	disminución	disminución

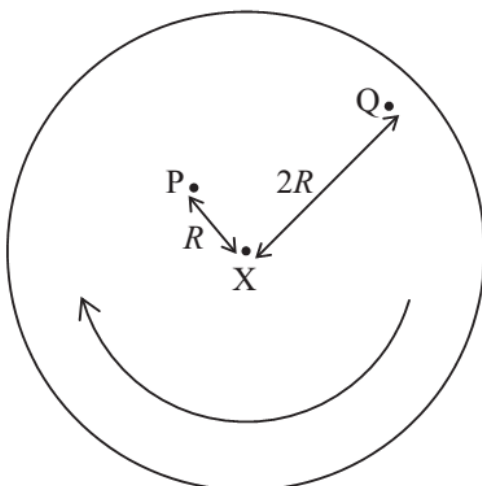
3. Dos satélites,  $S_1$  y  $S_2$ , de igual masa giran alrededor de la Tierra.  $S_1$  Gira en una órbita de radio  $r$  respecto del centro de la Tierra, a una velocidad  $v$ .  $S_2$  gira en una órbita de radio  $2r$  respecto del centro de la Tierra, a una velocidad  $\frac{v}{\sqrt{2}}$ . La razón entre la fuerza centrípeta sobre  $S_1$  y la fuerza centrípeta sobre  $S_2$

- A.  $\frac{1}{8}$     B.  $\frac{1}{4}$     **C. 4**    D. 8

4. La fuerza centrípeta  $F$  que actúa sobre una partícula de masa  $m$  que se mueve con velocidad lineal  $v$  a lo largo de un arco de círculo de radio  $r$  está dada por

- A.  $\frac{v^2}{mr}$     B.  $mV^2r$     C.  $mr^2V$     **D.  $\frac{mV^2}{r}$**

5. Los puntos P y Q se encuentran a distancias  $r$  y  $2r$  respectivamente del centro X de un disco, tal como se muestra a continuación.



El disco rota en torno a un eje que pasa por X, perpendicular al plano del disco. El punto P tiene velocidad lineal  $v$  y aceleración centrípeta  $a$ . ¿cuál de los siguientes pares de valores es el correcto para el punto Q? **Rpt. C**

	Velocidad lineal	Aceleración centrípeta
A.	$v$	$a$
B.	$v$	$2a$
C.	$2v$	$2a$
D.	$2v$	$4a$

6. Una partícula se mueve a lo largo de la circunferencia de un círculo horizontal de radio  $r$  con velocidad constante  $v$ .

¿Cuál de las siguientes respuestas indica la aceleración de la partícula?

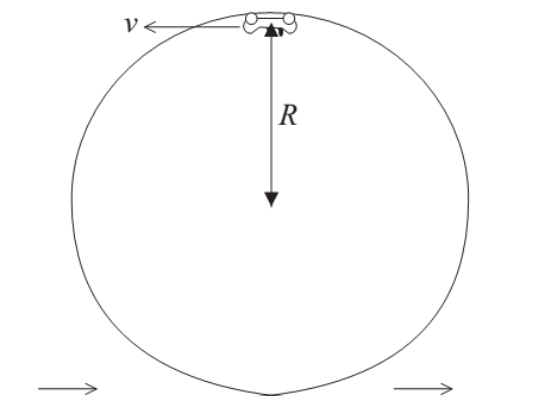
**A.  $v^2/r$  hacia el centro del círculo.**

B.  $v^2/r$  hacia fuera del círculo.

C.  $v^2r$  hacia el centro del círculo.

D.  $v^2r$  hacia fuera del círculo.

7. En una atracción de feria, un coche de masa  $M$  se desplaza sobre raíles en un rizo vertical de radio efectivo  $R$ . en lo alto del rizo, la velocidad del coche es  $v$ . el coche permanece en contacto con los raíles, tal como se muestra a continuación.



La aceleración de la caída libre es  $g$ .

¿Cuál de las siguientes respuestas indica la expresión correcta para la fuerza que los raíles ejercen sobre el coche?

- A.  $\frac{MV^2}{R} - Mg$       B.  $\frac{MV^2}{R}$       C.  $Mg$       D.  $\frac{MV^2}{R} + Mg$

8. ¿cuál de las siguientes expresiones relaciona correctamente el radio  $R$  de la órbita circular de los planetas en torno al sol con el periodo  $T$  de la órbita?

- A.  $T \propto R^2$   
B.  $T \propto R^3$   
C.  $T^2 \propto R^3$   
D.  $T^3 \propto R^2$

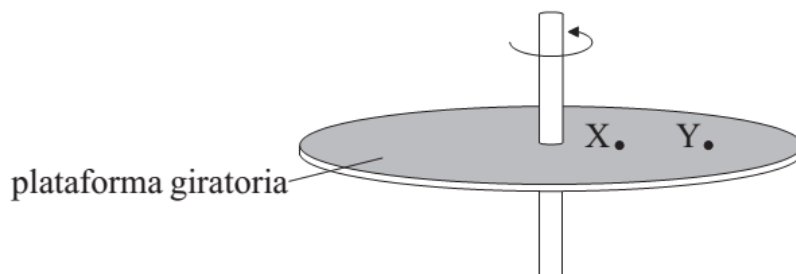
9. Un coche que se mueve con rapidez constante toma una curva sobre una carretera horizontal. La aceleración centrípeta del coche está proporcionada por la

- A. Fuerza de tracción del motor solamente.  
B. fuerza de tracción del motor y la fuerza de rozamiento entre los neumáticos y la carretera.  
C. fuerza de rozamiento entre los neumáticos y la carretera, y el peso del coche.  
D. fuerza de rozamiento entre los neumáticos y la carretera solamente.

10. Un cuerpo se mueve con rapidez uniforme, describiendo un círculo de radio  $r$ . El periodo del movimiento es  $T$ . ¿Cuál es la rapidez del cuerpo?

- A.  $\frac{2\pi r}{T}$       B.  $\frac{2\pi T}{r}$       C. Cero      D.  $\frac{\pi r^2}{T}$

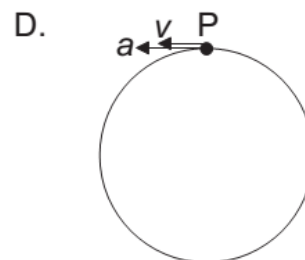
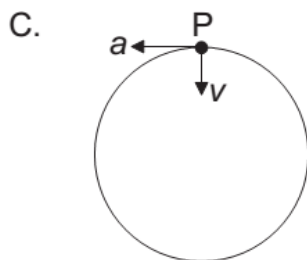
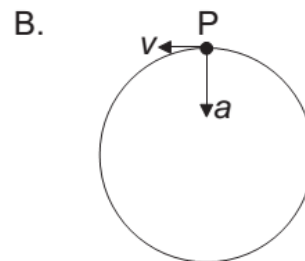
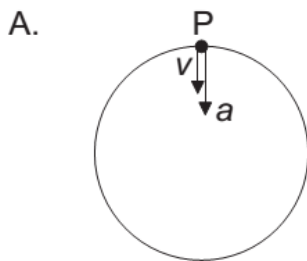
11. Dos partículas, X e Y, están fijas a la superficie de una plataforma giratoria montada en horizontal. Rpt. D



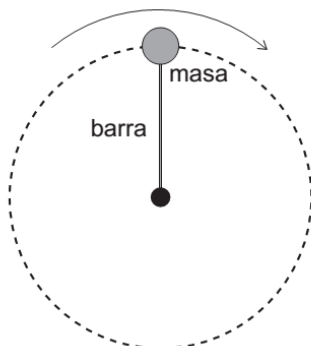
La plataforma giratoria rota uniformemente en torno a un eje vertical. El módulo de la velocidad lineal de X es  $v$  y el módulo de su aceleración es  $a$ . ¿Cuál de las siguientes respuestas compara correctamente el módulo de la velocidad de Y y el módulo de la aceleración de Y con  $v$  y  $a$  respectivamente?

	Módulo de la velocidad de $Y$	Módulo de la aceleración de $Y$
A.	igual a $v$	menor que $a$
B.	mayor que $v$	menor que $a$
C.	igual a $v$	mayor que $a$
D.	mayor que $v$	mayor que $a$

12. Un electrón se desplaza con movimiento circular uniforme en una región de campo magnético. ¿Qué diagrama muestra la aceleración  $a$  y la velocidad  $v$  del electrón en el punto P? **Rpt. B**



13. Una masa conectada a un extremo de una barra rígida rota a rapidez constante en un plano vertical alrededor del otro extremo de la barra.



La fuerza ejercida por la barra sobre la masa es

- A. cero en todas partes.
- B. constante en magnitud (módulo).
- C. en sentido siempre hacia el centro.
- D. mínima en el extremo superior de la trayectoria circular.**

14. Un planeta se encuentra en una órbita circular de radio  $r$  en torno a una estrella. el período del planeta en su órbita es  $T$ . un segundo planeta orbita en torno a la misma estrella en una órbita circular de radio  $r$ .

¿Cuál de las siguientes respuestas es una expresión correcta para el período del segundo planeta en su órbita alrededor de la estrella? **Rpt. C**

A.  $\left(\frac{r_s}{r}\right)^3 T^2$

B.  $\left(\frac{r_s}{r}\right)^{\frac{1}{2}} T$

C.  $\left(\frac{r_s}{r}\right)^2 T^3$

D.  $\left(\frac{r_s}{r}\right) T^{\frac{3}{2}}$

15. Un cuerpo se mueve con rapidez uniforme, describiendo un círculo de radio  $r$ . El periodo del movimiento es  $T$ . ¿Cuál es la rapidez del cuerpo?

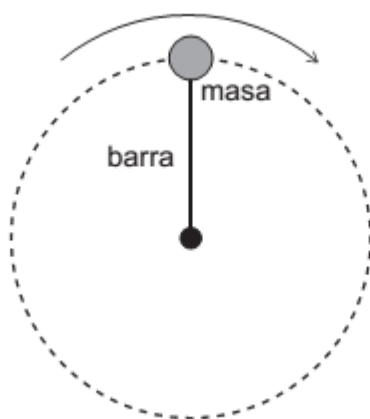
A.  $\frac{2\pi r}{T}$

B.  $\frac{2\pi T}{r}$

C. Cero

D.  $\frac{\pi r^2}{T}$

16. Una masa conectada a un extremo de una barra rígida rota a rapidez constante en un plano vertical alrededor del otro extremo de la barra.



La fuerza ejercida por la barra sobre la masa es

A. cero en todas partes.

B. constante en magnitud (módulo).

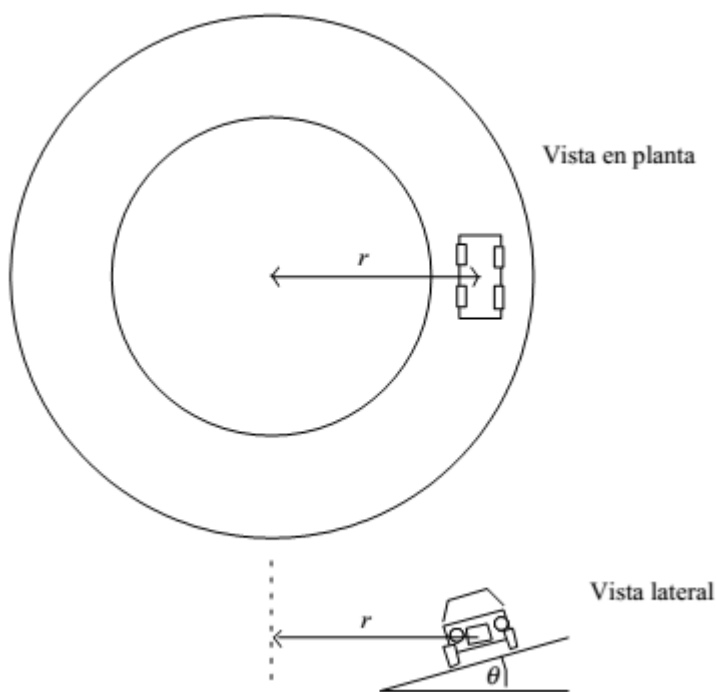
C. en sentido siempre hacia el centro.

**D. mínima en el extremo superior de la trayectoria circular.**

## Topic 6.1 – Circular motion – P2

### 1. Pista inclinada

Un coche viaja a una velocidad estable en una pista circular de radio  $r$  inclinada un ángulo  $\theta$ , como se muestra en las vistas en planta y lateral en el diagrama.



La rapidez del coche es tal que no hay fuerza de rozamiento lateral entre los neumáticos y la pista.

(a) ¿Tiene aceleración el coche? Explicar por qué sí o por qué no. En caso afirmativo, determinar su dirección y sentido. [2]

(b) El coche sobre la pista está representado por un bloque en la figura inferior, y se mueve perpendicularmente a la página. Dibujar un diagrama de fuerzas, mostrando e identificando todas las fuerzas que actúan sobre el coche en movimiento. [2]



(c) ¿Existe una fuerza resultante sobre el coche en movimiento, o no? En caso afirmativo, explicar la razón y determinar su dirección y sentido. En caso negativo, explicar la razón. En ambos casos, referirse al diagrama de fuerzas para justificar la respuesta. [2]

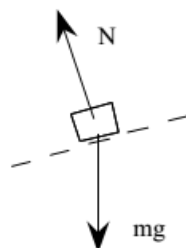
(d) La pista está inclinada un ángulo de  $17^\circ$ , y la trayectoria circular del coche tiene un radio de 30 m. Calcular la velocidad a la que debe desplazarse el coche de forma que no exista ninguna fuerza de rozamiento lateral entre los neumáticos y la pista. Mostrar todo el sistema en funcionamiento. [4]

**B1. Part 1**

- (a) Yes it has acceleration because its velocity direction is changing [1] – toward the centre of the track. [1]

[2]

- (b)



[2]

(Award [1] for weight downward, [1] for normal force perpendicular to track. Subtract marks for non-existent or wrong forces.)

- (c) Yes, there is a resultant force: the car is not in equilibrium, but accelerating toward the centre of the circular track. [1] The resultant force on it is toward the centre, and in the force diagram it would be the resultant of the two forces shown. [1]

[2]

- (d) Vertically there is equilibrium:  $N \cos \theta = mg$  [1]

Horizontally there is a net force and acceleration:

Net force =  $N \sin \theta$  [1]

$$= \left( \frac{mg}{\cos \theta} \right) \sin \theta = mg \tan \theta \quad [1]$$

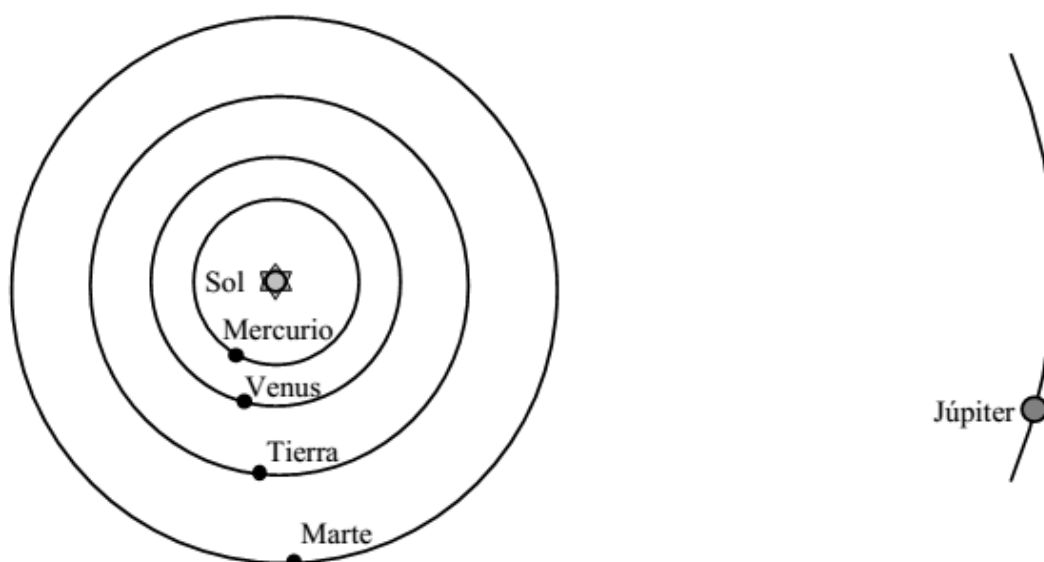
$$N \text{ II: } mg \tan \theta = \frac{mv^2}{r} \quad [1]$$

$$v^2 = gr \tan \theta = 10 \times 30 \tan 17 = 91.5 \quad [1]$$

$$v = 9.6 \text{ m s}^{-1}$$

[4]

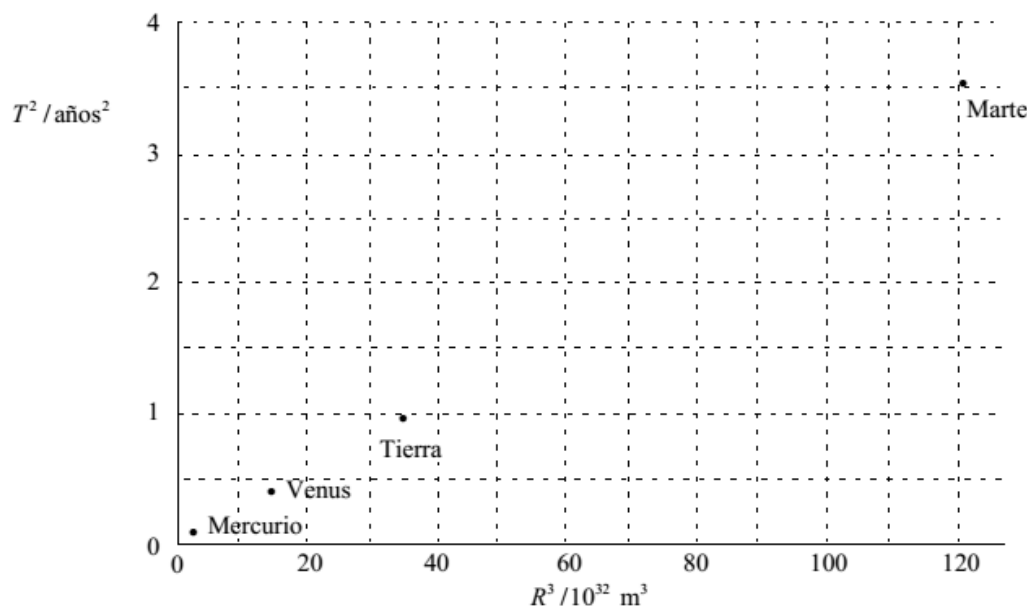
2. Órbitas planetarias: análisis gráfico la figura abajo muestra las órbitas de los cuatro planetas situados más adentro alrededor del sol, con la órbita de Júpiter más alejada.



Órbitas de los cuatro planetas situados más adentro (no está a escala) Órbita de Júpiter  
Kepler trabajó durante muchos años para hallar la relación entre los movimientos de los planetas, examinando posibles combinaciones de los factores que podrían estar implicados. Finalmente en 1619 publicó su tercera ley, estableciendo que los cuadrados de los periodos orbitales  $T$  son proporcionales a los cubos de las distancias medias  $R$  del sol. Es decir, donde  $T^2 = kR^3$  es una constante. Para comprobar si es válida esta relación podemos



representar  $T^2$  en función de  $R^3$ . Los datos para los planetas situados más adentro se hallan representados en la siguiente página.



- (a) ¿Indican los puntos representados que los movimientos de los planetas situados más adentro son consecuentes con la relación propuesta por Kepler, o no? Explicar. [1]
- (b) A partir del gráfico, determinar el valor de la constante  $k$  en la relación de Kepler. Incluir las unidades. [2]
- (c) Júpiter, el primero de los planetas *más lejanos*, tiene un periodo observado de casi 12 años. Determinar su distancia media desde el sol. [3]

A1. (a) Yes. Points lie on a straight line.

[1]

$$(b) \quad k = \text{slope (II)} = \frac{3.6 \text{ y}^2}{120 \times 10^{-32} \text{ m}^3} = 3 \times 10^{-34} \text{ y}^2 \text{ m}^{-3} \quad [1]$$

[2]

If one pair of values used to calculate  $K$  instead of slope then [1].

$$(c) \quad T^2 = kR^3$$

$$R^3 = \frac{T^2}{k} \quad [1]$$

$$= \frac{144 \text{ y}^2}{3 \times 10^{-34} \text{ y}^2 \text{ m}^{-3}} \quad [1]$$

$$= 480 \times 10^{33} \text{ m}^3$$

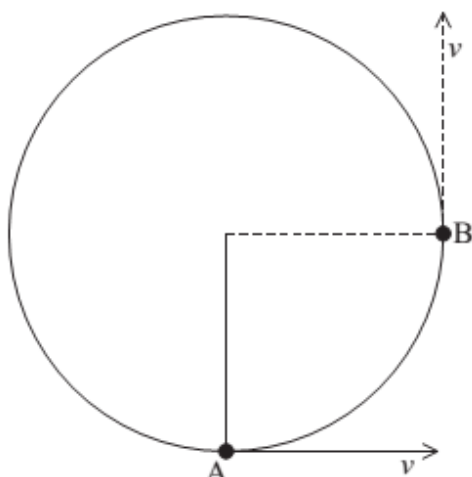
$$R = 7.8 \times 10^{11} \text{ m} \quad [1]$$

[3]

### 3. Esta pregunta trata del movimiento circular.

Se sujeta una piedra a una cuerda inextensible. Se hace girar la piedra con rapidez constante  $v$  en una circunferencia horizontal. El diagrama 1 que sigue a continuación muestra la piedra en dos posiciones A y B.

**Diagrama 1**



**Diagrama 2**

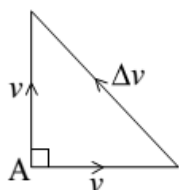


El diagrama 2 de más arriba muestra el vector velocidad de la piedra en el punto A.

(a) Sobre el **diagrama 2**, dibuje vectores que muestren el cambio de la velocidad  $\Delta v$  de la piedra desde el punto A hasta el B. [3]

(b) Utilice el diagrama 2, que ha completado, para explicar por qué es necesaria una fuerza dirigida hacia el centro del círculo para provocar un movimiento circular. [2]

A2. (a)



arrow drawn (from A) of about correct length;  
arrow drawn (from A) at about correct angle;  
vector  $\Delta v$  labelled clearly and in correct direction;

[3]

Award [1 max] if vectors are added and [1 max] if  $\Delta v$  is opposite to correct direction.

(b)  $\Delta v$  is directed towards the centre of the circle;  
force necessary to cause change in velocity/  $\Delta v$  ;

Response must clearly refer to diagram and be consistent with it.

[2]

4. Esta pregunta trata del movimiento circular.

(a) Un coche se desplaza con rapidez constante de  $18\text{ms}^{-1}$  sobre una curva horizontal en la carret

era. La masa del coche es de  $1,5 \times 10^3 \text{kg}$  y la curva forma parte de una circunferencia con radio  $2,0 \times 10^3 \text{m}$ .

(i) Indique por qué el coche está acelerando. [1]

(ii) Determine la fuerza de rozamiento entre los neumáticos del coche y la superficie de la carretera que produce la aceleración. [2]

A2. (a) (i) the velocity direction is changing/the friction force between tyres and road produces a centripetal force on the car; [1]

(ii) recognize to use  $F = \frac{mv^2}{r}$ ;  
 $= \left( \frac{1.5 \times 10^3 \times 18^2}{2.0 \times 10^3} \right) = 240 \text{ N};$  [2]

(b) (i) releases extra carbon dioxide/greenhouse gases into the atmosphere; [1]

(ii) reduces the ice/snow cover;  
 this decreases the albedo;  
 leading to an increase in rate of thermal energy absorption by the atmosphere; [3]

**or**

increases temperature of the sea;  
 reduces the solubility of carbon dioxide in the sea;  
 so increases amount of carbon dioxide in the atmosphere;

*To award [3] a description of a mechanism must be present. Award [2 max] for a description of the enhanced greenhouse effect.*