

## ACADEMIA NUEVO FUTURO

### EXAMEN PCE JUNIO 2017

#### Enunciados:

#### PARTE OBJETIVA

El valor de esta parte es de hasta 5.0 puntos. Cada cuestión respondida correctamente suma 0.5 puntos. Los fallos no restan. Las cuestiones que se dejen en blanco ni suman ni restan.

Solamente se corregirán las respuestas marcadas en la hoja de lectura óptica. No deben entregarse las soluciones detalladas de las cuestiones de test.

Un tubo de longitud  $L = 34$  cm tiene sus dos extremos abiertos. Como está relleno de aire en el tubo el sonido se propaga con una velocidad  $v = 340$  m/s.

1.- La menor frecuencia para la que se forma una onda estacionaria en el tubo es:

- a) 125 Hz.
- b) 250 Hz.
- c) 500 Hz

2.- En este caso la onda que se forma tiene:

- a) Un solo nodo, situado en el centro del tubo.
- b) Dos nodos, uno en cada extremo del tubo.
- c) No tiene nodos.

3.- Supongamos ahora que el tubo tiene un extremo abierto y el otro cerrado. En este caso, la menor frecuencia de una onda estacionaria es:

- a) 125 Hz.
- b) 250 Hz.
- c) 500 Hz

El  $^{210}_{82}\text{Pb}$  emite dos partículas  $\beta$  y se transforma en Polonio. Posteriormente el Polonio emite una partícula  $\alpha$  para convertirse en Plomo. Sabemos, además que el periodo de semidesintegración de  $^{210}_{82}\text{Pb}$  es  $T_{1/2} = 22,3$  años.

4.- Las dos desintegraciones  $\beta$  pueden describirse de forma resumida mediante la reacción,

- a)  $^{210}_{82}\text{Pb} \rightarrow ^{210}_{80}\text{Pb} + 2\ ^{-1}_{-1}e^{-} + 2\ ^{0}_{0}\nu_e$
- b)  $^{210}_{82}\text{Pb} \rightarrow ^{210}_{80}\text{Pb} + 4\ ^{-1}_{-1}e^{-} + 2\ ^{0}_{0}\nu_e$
- c)  $^{210}_{82}\text{Pb} \rightarrow ^{210}_{84}\text{Pb} + 2\ ^{-1}_{-1}e^{-} + 2\ ^{0}_{0}\bar{\nu}_e$

5.- La constante de desintegración de los núcleos de  $^{210}_{82}\text{Pb}$  es:

- a) 0,0315 años.
- b)  $0,0315\ \text{años}^{-1}$ .
- c)  $0,0215\ \text{años}^{-1}$ .

6.- La ecuación que describe la desintegración  $\alpha$  es:

- a)  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{204}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$ .  
b)  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$ .  
c)  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$ .

Dos cargas de  $2nC$  se colocan en los vértices de la base de un triángulo equilátero de 2 cm de lado. Sabemos, además, que la base del triángulo está sobre el eje OX y que el tercer vértice del mismo está sobre la parte positiva del eje OY y no tiene ninguna carga.

*Dato:*  $K = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ .

7.- El potencial eléctrico sobre el vértice que no tiene carga es:

- a) 900 V.  
b) 1800 V.  
c) 0 V.

8.- El campo eléctrico sobre el vértice que no tiene carga es:

- a)  $\mathbf{E} = 9 \times 10^4 \text{ i N/C}$ .  
b)  $\mathbf{E} = 4,5\sqrt{3} \times 10^4 \text{ i N/C}$ .  
c)  $\mathbf{E} = 2,25\sqrt{3} \times 10^4 \text{ i N/C}$ .

9.- El trabajo que cuesta llevar una carga  $Q = 0,01 \text{ C}$  desde el origen al vértice que no tiene carga es:

- a) -18 J.  
b) 0 J.  
c) 18 J.

10.- El campo eléctrico en el origen de coordenadas es:

- a)  $\mathbf{E} = 1,8\sqrt{3} \times 10^5 \text{ i N/C}$ .  
b)  $\mathbf{E} = 1,8 \times 10^5 \text{ i N/C}$ .  
c)  $\mathbf{E} = 0 \text{ N/C}$ .

---

### PARTE DE PROBLEMAS:

El valor de esta parte es de hasta 5.0 puntos. La respuesta a los problemas debe ser razonada. En la solución de cada uno de los problemas deben incluirse todos los pasos necesarios para llegar al resultado y aquellos comentarios que se estime que son convenientes para un correcto seguimiento de las resoluciones.

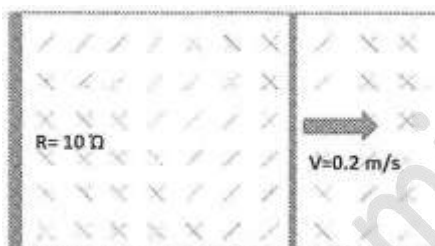
Las respuestas a los problemas debe hacerse en el papel que para ello se le proporcione. El valor de cada uno de los problemas es de 2.5 puntos. Cada uno de los apartados dentro de cada problemas tiene el mismo valor.

---

#### PROBLEMA 1.

Una varilla conductora se desliza sin rozamiento y con una velocidad de  $0.2 \text{ m/s}$  sobre unos raíles conductores separados  $2 \text{ cm}$  tal y como se muestra en la figura. El sistema está dentro de un campo magnético que es perpendicular al plano en el que se encuentran las varillas y está dirigido como se muestra en la figura. Sabemos que para  $t = 0$  la superficie encerrada en el circuito vale  $2 \text{ m}^2$ . Sabemos además que el campo magnético  $B$  es una función del tiempo con la forma  $B(t) = 6\text{sen}(5t) \text{ T}$ . Calcule:

- El flujo magnético como función del tiempo que hay en el circuito formado por los raíles más la varilla.
- Deduzca la función que describe la fuerza electromotriz inducida como función del tiempo. Indique su valor en  $t = 0 \text{ s}$ .



#### PROBLEMA 2.

Un planeta esférico de densidad uniforme y de radio  $R = 6,0 \times 10^5 \text{ km}$  tiene una aceleración sobre su superficie  $g = 125 \text{ m/s}^2$ .

- Determine la densidad del planeta.
- Indique cuál es el radio del movimiento de un satélite que orbita circularmente alrededor del planeta sabiendo que su periodo es de 12 horas.

Dato:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ .



---

## English version

---

### TEST

---

The maximum qualification in this part is 5.0 points. The right answer to each question is graded with 0.5 points. The wrong answer to each question do not suppose any penalty on the final grade. If you do not give the answer to a question there is no penalty on the grade.

The test will be graded using the test page. You DO NOT have to hand over to the examiners any other information concerning the solution to the questions of the test but the test page with the marked answers.

---

An  $L = 34$  cm long pipe filled with air has open its two ends. The speed of the sound inside the pipe is  $v = 340$  m/s.

1.- The lowest frequency for which a standing wave is formed in the pipe is:

- a) 125 Hz.
- b) 250 Hz.
- c) 500 Hz

2.- The standing wave has:

- a) Only one node at the center of the pipe:
- b) Two nodes, placed in both ends of the pipe.
- c) Does not have any node.

3.- If now one of the ends of the pipe is opened and the other is closed; the lowest frequency for which a standing wave is formed in the pipe is:

- a) 125 Hz.
- b) 250 Hz.
- c) 500 Hz

${}_{82}^{210}\text{Pb}$  emits two beta particles and it is transformed into Polonium. After that the Polonium emits one alpha particle and gets transformed back into Pb. The nuclear decay period for the  ${}_{82}^{210}\text{Pb}$  is  $T_{1/2} = 22,3$  years.

4.- The result of the two beta decays can be expressed by means of the formula:

- a)  ${}_{82}^{210}\text{Pb} \rightarrow {}_{80}^{210}\text{Pb} + 2 {}_{-1}^0\text{e}^- + 2 {}_0^0\nu_e$
- b)  ${}_{82}^{210}\text{Pb} \rightarrow {}_{80}^{210}\text{Pb} + 4 {}_{-1}^0\text{e}^- + 2 {}_0^0\nu_e$
- c)  ${}_{82}^{210}\text{Pb} \rightarrow {}_{84}^{210}\text{Pb} + 2 {}_{-1}^0\text{e}^- + 2 {}_0^0\nu_e$

5.- The desintegration constant  $\lambda$  for the  ${}_{82}^{210}\text{Pb}$  nuclei is:

- a) 0,0315 years.
- b)  $0,0315 \text{ years}^{-1}$ .
- c)  $0,0215 \text{ years}^{-1}$ .

6.- The equation describing the  $\alpha$  decay is:

- a)  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{204}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$ .
- b)  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$ .
- c)  ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$ .

Two point charges  $q = 2\text{nC}$  are on the two vertex of an equilateral triangle with a 2 cm side that lie on the OX axis. The third vertex is on the positive part of the OY axis and it is free of charges. *Help:*  $K = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .

Two point charges  $q = 2\text{nC}$  are on the two vertex of an equilateral triangle with a 2 cm side that lie on the OX axis. The third vertex is on the positive part of the OY axis and it is free of charges. *Help:*  $K = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$ .

7.- The electrostatic potential on the triangle vertex that is free of charge is:

- a) 900 V.
- b) 1800 V.
- c) 0 V.

8.- The electric field on the free vertex is:

- a)  $E = 9 \times 10^4 \text{ i N/C}$ .
- b)  $E = 4,5\sqrt{3} \times 10^4 \text{ i N/C}$ .
- c)  $E = 2,25\sqrt{3} \times 10^4 \text{ i N/C}$ .

9.- Calculate the work that is necessary to carry a charge  $Q = 0,01 \text{ C}$  from the point (0,0) to the vertex having no charge.

- a) -18 J.
- b) 0 J.
- c) 18 J.

10.- The electric field on the point (0,0) is

- a)  $E = 1,8\sqrt{3} \times 10^5 \text{ i N/C}$ .
- b)  $E = 1,8 \times 10^5 \text{ i N/C}$ .
- c)  $E = 0 \text{ N/C}$ .

---

## PROBLEMS

---

The maximum grade in this part is 5.0 points. The solutions to the problems must be clear and concise. The solutions must contain all the information that the examiner could need to follow them.

The right solution to each one of the two problems will be graded up to 2.5 points. If in one problem there are more than one question all of them have the same value.

The solutions to the problems must be written down in the paper that the examiners will provide you.

---

### PROBLEM 1.

On the surface of a spherical planet with a uniform density and a radius  $R = 6,0 \times 10^5$  km the acceleration of gravity is  $g = 125 \text{ m/s}^2$ .

a) Calculate the density of the planet.

b) A satellite describes a circular orbit around the planet with a period  $T = 12 \text{ h}$ ; calculate the distance between the satellite and the center of the planet.

Help:  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$ .

### PROBLEM 2.

A conducting rod slides without friction and with a constant speed of  $0.2 \text{ m/s}$  on two conducting rails that are separated by a distance of  $2 \text{ cm}$  as shown in the figure. All the system is inside a magnetic field perpendicular to the plane containing the rails and the conducting rod. The magnetic field has the sense shown in the figure. For  $t = 0$  the circuit forms a square that has a surface of two square meters. The magnetic field modulus changes with time according to the function  $B(t) = 6\text{sen}(5t) \text{ T}$ .



Figura 1: Figure for the problem 1.

a) The time dependent function for the magnetic flux that crosses the circuit formed by the rod and the two rails.

b) The electromagnetic force induced in the circuit due to the time change of the flux. Calculate the value of  $\varepsilon(t)$  in  $t = 0 \text{ s}$ .