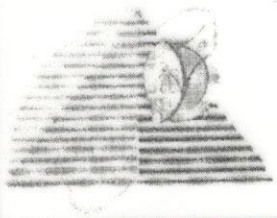


Fayoum University – Faculty of Engineering
1st Year Dept. of Mechanical Engineering
Oscillations & Optics – PHYS112
First Semester Final Exam 2016/2017
Date: December, 31st 2016
Allowed Time: 3 hours Total Score: 60 points

**تعليمات الإمتحان:

عزيزي الطالب يرجى مراعاة الآتي عند الإجابة على الأسئلة الموضوعية في ورقة الإجابة الإلكترونية:

1. تظليل الدائرة الدالة على الإجابة الصحيحة في ورقة الإجابة الإلكترونية، بحيث يكون تظليل الإجابة في مركز الدائرة هكذا: (A) (B) (C) (D)
2. لايعتد بالإجابة عند اختيار إجابتين أو أكثر مالم يطلب منك غير ذلك.
3. ممنوع استخدام الكريكتور أو المزيل.
4. تكتب البيانات بالقلم الحبر الجاف في المكان المخصص الموجود اسفل الورقة.
5. يستخدم القلم الرصاص الثقيل في التظليل او استخدام القلم الجاف بعد التأكد من الإجابة الصحيحة.
6. ممنوع الكتابة أو الرسم علي ورقة الإجابة الإلكترونية.
7. بعد الإنتهاء من الإمتحان توضع ورقة الإجابة الإلكترونية مع ورقة الأسئلة وتسلم معا للملاحظ.

Security Code			
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9

Solutions

1	A	**B**	C	D	16	A	**B**	C	D
2	A	B	**C**	D	17	**A**	B	C	D
3	A	B	**C**	D	18	**A**	B	C	D
4	A	B	C	**D**	19	**A**	B	C	D
5	A	B	**C**	D	20	A	B	**C**	D
6	**A**	B	C	D	21	A	B	C	**D**
7	A	**B**	C	D	22	**A**	B	C	D
8	A	B	**C**	D	23	A	B	**C**	D
9	A	B	**C**	D	24	A	B	**C**	D
10	A	**B**	C	D	25	**A**	B	C	D
11	A	**B**	C	D	26	A	B	C	**D**
12	A	B	**C**	D	27	A	**B**	C	D
13	**A**	B	C	D	28	A	B	**C**	D
14	A	**B**	C	D	29	A	B	**C**	D
15	A	B	**C**	D	30	A	B	**C**	D

Name
Department
Course name
Academic Year: 2016-2017
Semester: First Semester
رقم الجلوس Seat number
Security Code

Q.No.	Ans.		Q. No.	Ans.
1	~~A~~ B		16	B
2	C		17	A
3	C		18	A
4	D		19	A
5	C		20	C
6	A		21	D
7	B		22	A
8	C		23	C
9	C		24	C
10	B		25	A
11	B		26	D
12	C		27	B
13	A		28	C
14	B		29	C
15	C		30	C

QUESTION (2): (12 Points)

A block of mass 200 g is attached to a horizontal spring with k = 0.85 N/m. When in motion, the system is damped by a force that is linear in velocity, with b = 0.2 kg/s .

(a) Write the differential equation of motion for the system. ...(2 points)

$$0.2\ddot{x} + 0.2\dot{x} + 0.85x = 0 \quad \Rightarrow \quad \ddot{x} + \dot{x} + 4.25x = 0$$

(b) Show that the system is under-damped. Calculate the oscillation period and compare it to the natural period. (2 Points)

$$\beta = 0.5s^{-1} \quad \Rightarrow \quad \beta^2 = 0.25 << \omega_0^2 = 4.25 \quad \Rightarrow \quad T_d = \frac{2\pi}{\omega_d} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = 3.14s > T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 3.04s$$

(c) How long does it take for the oscillating block to lose 99.9% of its initial total mechanical energy? By what factor does the amplitude decrease during this time?.....(4 points)

$$\because E = E_0 e^{-2\beta t} = E_0 e^{-t} \quad \Rightarrow \quad for \quad E = 0.01E_0 \quad \Rightarrow \quad t = -\frac{\ln(0.01)}{2*0.5} = 4.605s$$

$$\frac{A_0 - A_0 e^{\beta t}}{A_0} = \frac{A_0 - A_0 e^{-0.5*4.605}}{A_0} = 0.89$$

(d) If the system is driven by a sinusoidal force of maximum value 10.0 N and angular frequency 10.0 rad/s. What is the resonant amplitude of the oscillations? ..... (4 points)

$$A_{res} = \frac{F_0 / m}{\sqrt{\left(\omega_0^2 - \omega_F^2\right)^2 + 4\beta^2\omega_F^2}} = \frac{10/0.2}{\sqrt{(4.25-100)^2 + 4*0.25*100}} = 0.519m$$

QUESTION (3): (10 Points)

(a) Suppose that the wave equation, $y(x,t) = 2A\sin(kx)\cos(\omega t)$, represents the transverse wave generated on a stretched string with both end at x=0 and x=L are fixed at all times. Drive the allowed wavelengths λ_n and the allowed frequencies f_n of the normal modes ..... (4 points)

$$at \quad x = L \quad y = 0 \quad \Rightarrow \quad \sin(kL) = 0 \quad \Rightarrow kL = n\pi \quad \Rightarrow \quad \frac{2\pi}{\lambda_n} = \frac{n\pi}{L} \Rightarrow \quad \lambda_n = \frac{2L}{n} \quad \Rightarrow f_n = \frac{v}{2L}$$

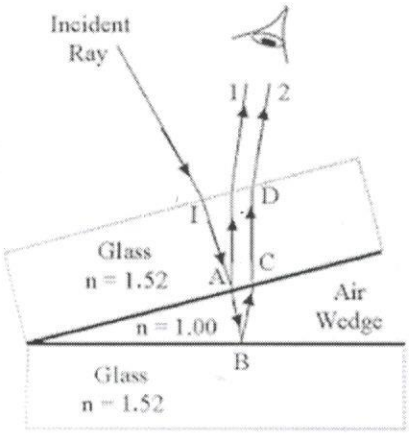
(b) Sketch the wave function y as a function of x for the first three harmonics..... (2points)

(c) Two speakers emit sound waves in phase with λ=6m. Speaker S_1 is located at x=+5m, and speaker S_2 is located at x=-5m. Obtain an expression for the path difference from the two speakers to any point on the x-axis between the speakers. Use this to find the positions on x-axis where the sound intensity is zero. (4 points)

$$Path\ Difference = 2x \quad \Rightarrow \quad 2x = \pm(2n-1)\frac{\lambda}{2} = \pm 3, \pm 9 \Rightarrow \quad x = \pm 1.5, \pm 4.5$$

<u>QUESTION (4): (8 Points)</u>

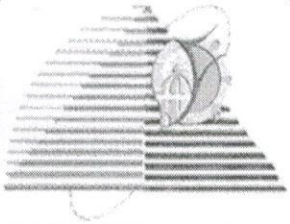
(a) In order to measure the thickness of thin metallic plate, it is placed between two perfectly flat pieces of glass as shown in figure. A sodium light source (λ=589nm) was used such that the light ray incident and reflected perpendicularly to the surface as shown in figure It was found that the edge of the metallic plate coincides with the 40th dark fringe . Find out the thickness of the metallic plate. (4 Points)



$$2t = 39\lambda \quad \Rightarrow \quad t = \frac{39\lambda}{2} = 11485.5\ nm$$

(b) Monochromatic light with wavelength 538 nm is incident on a slit with width 0.025 mm, the distance between the screen and the slit is 3.5 m. Consider a point on the screen 1.1 cm from the central maximum. Calculate the relative intensity at this point. ... (4 points)

$$\frac{I}{I_0} = \left(\frac{\sin\beta}{\beta}\right)^2, \quad \beta = \frac{\pi a y}{\lambda L} = \frac{\pi\left(0.025*10^{-3}\right)*1.1*10^{-2}}{3.5*538*10^{-9}} = 0.459 rad \quad \Rightarrow \quad \frac{I}{I_0} = 0.932$$



Fayoum University – Faculty of Engineering
1st Year Dept. of Mechanical Engineering
Oscillations & Optics – PHYS112
First Semester Final Exam 2016/2017
Date: December, 31st 2016
Allowed Time: 3 hours Total Score: 60 points

****تعليمات الإمتحان:**

عزيزي الطالب يرجى مراعاة الأتي عند الإجابة على الأسئلة الموضوعية في ورقة الإجابة الإلكترونية:

1. تظليل الدائرة الدالة على الإجابة الصحيحة في ورقة الإجابة الإلكترونية، بحيث يكون تظليل الإجابة في مركز الدائرة هكذا: (A) (B) (C) (D)
2. لايعتد بالإجابة عند اختيار إجابتين أو أكثر مالم يطلب منك غير ذلك.
3. ممنوع استخدام الكريكتور أو المزيل.
4. تكتب البيانات بالقلم الحبر الجاف في المكان المخصص الموجود اسفل الورقة.
5. يستخدم القلم الرصاص الثقيل في التظليل او استخدام القلم الجاف بعد التأكد من الإجابة الصحيحة.
6. ممنوع الكتابة أو الرسم علي ورقة الإجابة الإلكترونية.
7. بعد الإنتهاء من ال\الإمتحان توضع ورقة الإجابة الإلكترونية مع ورقة الأسئلة وتسلم معا للملاحظ.

Security Code			
0	0	0	0
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9

Solutions

1	A	**B**	C	D	16	A	**B**	C	D
2	A	B	**C**	D	17	**A**	B	C	D
3	A	B	**C**	D	18	**A**	B	C	D
4	A	B	C	**D**	19	**A**	B	C	D
5	A	B	**C**	D	20	A	B	**C**	D
6	**A**	B	C	D	21	A	B	C	**D**
7	A	**B**	C	D	22	**A**	B	C	D
8	A	B	**C**	D	23	A	B	**C**	D
9	A	B	**C**	D	24	A	B	**C**	D
10	A	**B**	C	D	25	**A**	B	C	D
11	A	**B**	C	D	26	A	B	C	**D**
12	A	B	**C**	D	27	A	**B**	C	D
13	**A**	B	C	D	28	A	B	**C**	D
14	A	**B**	C	D	29	A	B	**C**	D
15	A	B	**C**	D	30	A	B	**C**	D

Name		Academic Year	2016-2017	Security Code	
Department		Semester	First Semester		
Course name		رقم الجلوس Seat number			