SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI
LIÊN CỤM TRƯỜNG THPT

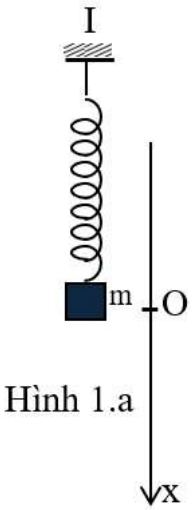
ĐỀ CHÍNH THỨC

KỲ THI OLYMPIC DÀNH CHO HỌC SINH
LỚP 10, LỚP 11
NĂM HỌC 2023 – 2024

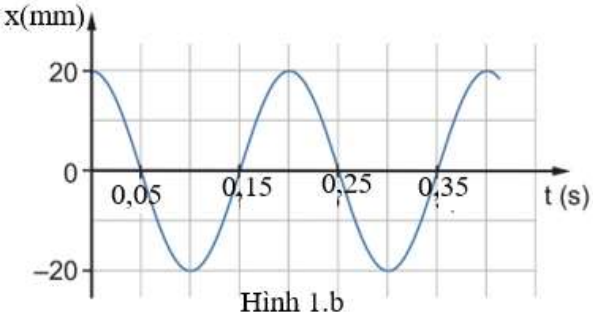
Môn thi: **VẬT LÍ 11**
Ngày thi: 09/3/2024
Thời gian làm bài: 120 phút
(Đề thi gồm 02 trang)

Câu I *(6 điểm)*

Một con lắc lò xo thẳng đứng gồm vật nặng khối lượng m, lò xo có độ cứng k = 100N/m, treo vào điểm cố định I như Hình 1.a. Kích thích để vật nặng dao động điều hoà, phương trình dao động có dạng $x = Acos(\omega t + \varphi)$, lấy gần đúng $g = \pi^2 = 10$ (m/s^2), đồ thị x-t được mô tả như Hình 1.b. (Chiều dương của hệ trục toạ độ như hình vẽ).



Hình 1.a



Hình 1.b

a. Hãy xác định biên độ, chu kì dao động, độ biến dạng của lò xo khi vật ở vị trí cân bằng, khối lượng m của con lắc.

b. Xác định tốc độ cực đại, gia tốc cực đại của vật. Độ lớn của lực tác dụng lên điểm I đạt giá trị lớn nhất, nhỏ nhất là bao nhiêu ?

c. Tại thời điểm $t_1 = 0{,}275$s, hãy xác định các véc tơ vận tốc, gia tốc, hợp lực tác dụng lên vật dao động (biểu diễn trên hình vẽ vị trí của vật và hướng của các véc tơ tại thời điểm t_1).

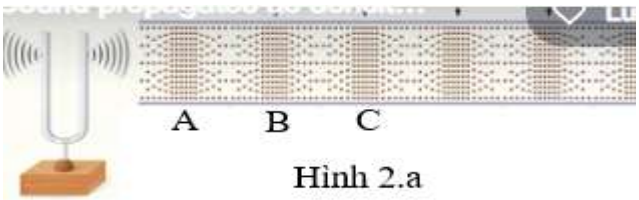
d. Tính năng lượng dao động của con lắc. Tính tỉ số động năng và thế năng của con lắc tại thời điểm t_1.

e. Xác định thời điểm vật đi qua vị trí lò xo không biến dạng lần thứ 2024.

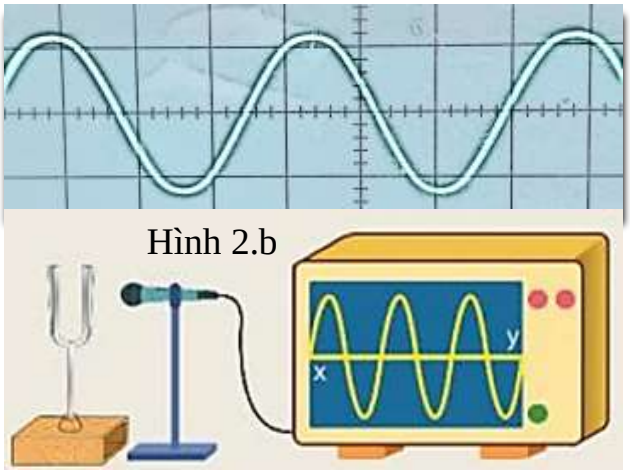
f. Giả sử kích thích vật dao động bằng cách nâng vật đến vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho vật vận tốc theo phương thẳng đứng có độ lớn v_0. Để lực tác dụng lên điểm treo I có độ lớn không vượt quá 4N thì giá trị lớn nhất của v_0 là bao nhiêu ?

Câu II *(5 điểm)*

Một sóng âm được phát ra từ âm thoa. Biết mật độ các phần tử môi trường truyền âm được mô phỏng như Hình 2.a, giả sử biết AB = BC = 120 cm. Đồ thị (u – t) của sóng âm này thu được trên màn hình của một dao động kí là Hình 2.b. Biết mỗi cạnh của ô vuông theo phương ngang trên Hình 2.b ứng với 1ms. Đối với sóng âm được mô tả trong bài, hãy trả lời các câu hỏi sau:



Hình 2.a



Hình 2.b

a. Sóng là loại sóng ngang hay sóng dọc. Giải thích.

b. Tính tần số của sóng.

c. Tính tốc độ lan truyền sóng.

d. Nếu thay nguồn sóng là âm thoa có tần số dao động nhỏ bằng 1 nửa tần số của sóng âm trong bài thì tốc độ lan truyền sóng âm này là bao nhiêu ?

e. Chỉ ra hai lí do chính khiến cho khi lan truyền thông tin không thể lan truyền trực tiếp sóng cơ đi xa được.

Câu III *(4 điểm)*

a. Trong thí nghiệm Y-âng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách giữa 2 khe và màn quan sát là D. M là một điểm trên màn cách vân sáng trung tâm một đoạn 4,4 mm. Khi D = D_1 thì tại M là vân tối thứ 6. Khi tăng đều khoảng cách D thêm 30 cm từ giá trị D_1 thì tại M là vân sáng và trong quá trình biến đổi D thì cường độ sáng tại M biến đổi tuần hoàn theo trật tự *tối – sáng – tối - sáng*. Xác định giá trị của λ.

b. Người ta tiến hành làm thí nghiệm xác định điện dung C của một tụ điện bằng cách đặt vào tụ một nguồn điện xoay chiều có tần số $f = 50 \pm 2\ (Hz)$, đo điện áp U giữa hai bản tụ điện và cường độ dòng điện tương ứng trên mạch chứa tụ điện người ta có kết quả $U = 12{,}4 \pm 0{,}2\ (V)$ và $I = 2{,}1 \pm 0{,}1\ (A)$. Bỏ qua sai số của dụng cụ đo và sai số của π. Lấy $\pi = 3{,}14$, biết trong hệ đơn vị sử dụng trong bài điện dung C của tụ điện tính theo đơn vị Fara (F) và tính thông qua công thức $I = U.C.2\pi f$. Từ các dữ kiện cho trong bài hãy tính điện dung C của tụ điện, viết kết quả của phép đo này.

Câu IV *(5 điểm)*

Cho các điểm A, B trên trục xy trong không khí như Hình 3, AB = 10 cm. Các điện tích điểm $Q_1 = 8.10^{-8}C, Q_2 = -2.10^{-8}C$ được đặt cố định lần lượt tại A và B. Cho k = 9.10^9 (Nm^2/C^2).

Hình 3

a. Tính độ lớn, vẽ véc tơ lực điện do điện tích Q_1 tác dụng lên Q_2.

b. Cho điểm M cách A, B các khoảng MA = 8 cm, MB = 6 cm. Xác định độ lớn của véc tơ cường độ điện trường $\overrightarrow{E_M}$ do hệ hai điện tích gây tại điểm M và góc hợp bởi véc tơ $\overrightarrow{E_M}$ với $\overrightarrow{AM}$.

c. Xác định những điểm N trong không khí tại đó cường độ điện trường tổng hợp gây bởi hai điện tích trên bằng 0.

d. Đặt điện tích điểm Q_3 tại điểm N tìm được ở câu c. Xác định dấu và độ lớn của Q_3 để điện tích Q_3 cân bằng.

e. Xét trường hợp điện tích $Q_3 < 0$, đang đặt tại N (*tìm được ở câu c*), giả sử tại N truyền cho Q_3 vận tốc để nó dịch khỏi N một đoạn nhỏ trên trục xy, hãy lập luận để chỉ ra dạng chuyển động của Q_3 trong điều kiện chuyển động chỉ dưới tác dụng của lực điện.

----------**HẾT**----------

Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm.

Họ tên thí sinh:……..Số báo danh:……

Họ tên và chữ kí của cán bộ coi thi số 1: Họ tên và chữ kí của cán bộ coi thi số 2:

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HÀ NỘI
LIÊN CỤM TRƯỜNG THPT

KỲ THI OLYMPIC DÀNH CHO HỌC SINH
LỚP 10, LỚP 11
NĂM HỌC 2023 – 2024

Môn thi: **VẬT LÍ 11**
Ngày thi: 09/3/2024

HƯỚNG DẪN CHẤM

Câu	Nội dung	Điểm
I.		**6**
I.a	A= 20 mm; T = 0,2 s; $\Delta l_0 = 1cm; m = 0,1\ kg$	0,25x4
I.b	$\|v\|_{max} = 20\pi = 63\ \left(\frac{cm}{s}\right);\ a_{max} = 20\ \left(\frac{m}{s^2}\right);\ \|F\|_{max} = 3N;\ \|F\|_{min} = 0$	0,25x4
I.c	Tại t_1 : $v_1 = -10\pi\sqrt{2} = -44,4\ \left(\frac{cm}{s}\right);\ a_1 = 10\sqrt{2}\ \left(\frac{m}{s^2}\right);$ $F_1 = m.a_1 = \sqrt{2}\ (N)$; Vẽ đúng hình vẽ.	0,25x4
I.d	Tại t_1 : $x_1 = -\frac{A}{\sqrt{2}} \rightarrow W_{t1} = \frac{W}{2} \rightarrow \frac{W_{đ1}}{W_{t1}} = 1$ Cơ năng : $W=\frac{k}{2}A^2 = 0,02\ J$	0,25x2 0,25x2
I.e	+ Xác định trạng thái tại thời điểm t = 0 – Vẽ được véc tơ. + Xác định 1 chu kì x = -1 cm hai lần. + 2024 lần = 2022 + 2 lần cuối. + Vẽ đc véc tơ quay tính được t = 607/3 (s) = 202.33 (s)	0,25x4
I.f	+ Viết được biểu thức $F_{dhmax} = k(\Delta l_0 + A)$ + $\|v_0\| = \omega\sqrt{A^2 - \Delta l_0^2}$ + $F_{dhmax} \le 4 \rightarrow A \le 3\ cm$ + $\|v_0\| \le 20\pi\sqrt{2}$ (cm/s)≈ $40\sqrt{5}$ (cm/s) ≈ 89 (cm/s)	0,25x4
II.		**5**
II.a	- Sóng dọc. - Phương dao động của phần tử môi trường trùng với phương lan truyền sóng.	0,5 0,5
II.b	$f = \frac{1}{T}; T = 3,5\ ô = 3,5\ ms;\ f = \frac{1000}{3,5} = 285,7\ \approx 286\ (Hz)$ *(Học sinh có thể tính f từ : 280 – 290 Hz thì cho điểm tối đa; nếu biết cách tính mà không lựa chọn được điểm để tính đúng T mà tính gần đúng thì cho 0,5 điểm, chấp nhận đáp số tương đối đó để cho điểm tối đa ở câu II.c)*	0,25x4
II.c	$\lambda = AB = 12\ cm; v = \lambda.f = 343\ (\frac{m}{s})$	0,5+0,5
II.d	+ Tốc độ lan truyền sóng âm không phụ thuộc tần số sóng nên khi thay đổi f thì v không đổi. $+\ v = 343\ (\frac{m}{s})$	0,5 0,5
II.e	+ Tốc độ lan truyền sóng cơ nhỏ (cỡ 340 m/s << c) + Năng lượng sóng cơ (tần số nhỏ) nên nhỏ, sẽ bị mất mát trên đường truyền.	0,5 0,5
III.		**4**
III.a	$+\ x = k\frac{\lambda D}{a}; 4,4 = 5,5\frac{\lambda D_1}{a}; 4,4 = 4\frac{\lambda(D_1+0,3)}{a}; D_1 = 0,8\ m;\ \lambda = 0,5\ \mu m.$	0,5x4
III.b	$+\ C = \frac{I}{U.2\pi f} = 5,4.10^{-4}F;$ $+\ \frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta I}{I} + \frac{\Delta U}{U} + \frac{\Delta f}{f} \rightarrow \Delta C = 0,6.10^{-4}F$ Vậy : $C = 5,4.10^{-4} \pm 0,6.10^{-4}\ (F)$	0,75 0,75 0,5
IV.		**5**
IV.a	$F = k\frac{\|Q_1Q_2\|}{\varepsilon.r^2} = 1,44.10^{-3}N;$	0,25+0,5 0,25

	Vẽ đúng hình.	
IV.b	$E_{1M} = 112.500\ \frac{V}{m}; E_{2M} = 50.000\ \frac{V}{m}$; tam giác AMB vuông tại M; Vẽ đúng hình biểu diễn tam giác và các véc tơ cường độ điện trường. Tính : $E_M = 123.110{,}7\ \frac{V}{m}; \alpha \approx 24^o;$	0,25x6
IV.c	Viết biểu thức, lập luận N trên Ax hoặc By : $\lvert AN - BN\rvert = AB = 10cm$ $E_{1N} = E_{2N} \rightarrow \frac{AN}{BN} = \sqrt{\left\lvert\frac{Q_1}{Q_2}\right\rvert} = 2;$ AN = 20 cm; BN = 10 cm;	0,25x2 0,25x2 0,25x2
IV.d	+ Với mọi điện tích Q_3 (dấu và độ lớn) thì khi Q_3 đặt tại N luôn có hợp lực bằng 0 vì : $\vec{F}_{hl} = Q_3.\overrightarrow{E_N}$ =0. Vậy khi Q_3 đặt vào N thì Q_3 luôn cân bằng.	0,5
IV.e	Lập luận để chỉ ra khi Q_3 rời khỏi N đoạn nhỏ thì lực điện tác dụng lên Q_3 có tác dụng luôn kéo Q_3 trở về VTCB nên chuyển động của Q_3 là dao động xung quanh N.	0,5

(Thí sinh làm các cách khác hướng dẫn chấm mà đúng bản chất vật lí cho điểm tối đa. Sai đơn vị 1 lần trừ 0,25 điểm, 2 lần trở lên trừ 0,5 điểm)