SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

ĐỀ CHÍNH THỨC

KỲ THI OLYMPIC THÁNG 4 THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH LẦN II
NĂM HỌC 2015 – 2016
MÔN VẬT LÝ 11
THỜI GIAN 150 PHÚT (không kể thời gian giao đề)
Ngày 02 tháng 4 năm 2016

ĐỀ THI (gồm 2 trang, có 5 bài, mỗi bài 4 điểm)

Bài 1:

Nhảy bungee là một môn thể thao mạo hiểm có xuất xứ từ Nam Phi. Người chơi nhảy xuống từ một nơi có độ cao vài chục mét đến hàng trăm mét so với mặt đất hoặc mặt nước (hình 1). Một dây đàn hồi được buộc chặt vào người chơi. Dây này sẽ căng ra, giúp người chơi chuyển động chậm dần rồi dừng lại và đung đưa ở đầu dây khi người này rơi xuống thấp.

Hình 1

Một người có khối lượng m = 60 kg nhảy xuống nước từ độ cao h_0 = 90 m so với mặt nước. Dây bungee cột vào người với nơi bắt đầu nhảy có chiều dài tự nhiên (chưa biến dạng) là l_0 = 45 m, hệ số đàn hồi k = 100 N/m. Bỏ qua ma sát, khối lượng của dây và kích thước của người. Lấy gia tốc trọng trường g = 10 m/s^2.

a) Trong quá trình rơi, người này đạt tốc độ tối đa là bao nhiêu?

b) Người này xuống đến vị trí thấp nhất ở cách mặt nước một đoạn là bao nhiêu?

Bài 2:

Sét (hay tia sét) là sự phóng điện giữa các đám mây tích điện hoặc giữa đám mây tích điện với mặt đất (hình 2). Ta hãy khảo sát hiện tượng sét qua mô hình sau đây.

Hình 2

Một đám mây tích điện âm có diện tích 10 km^2 ở cách mặt đất 1 km. Do hiện tượng hưởng ứng tĩnh điện nên mặt đất tích điện dương và đám mây với mặt đất được coi như một tụ điện phẳng không khí. Khi điện tích lớn đến mức cường độ điện trường giữa mặt đất và đám mây đạt tới giá trị giới hạn E = 3.10^5 V/m thì xuất hiện dòng điện phóng từ đám mây xuống mặt đất (tia sét).

a) Điện dung (theo đơn vị fara) của một tụ điện phẳng với điện môi không khí được tính bởi công thức: C = S/(36π.10^9.d), trong đó S (m^2) là tiết diện một bản tụ, d (m) là khoảng cách giữa hai bản tụ. Tính điện dung của tụ điện "đám mây – mặt đất".

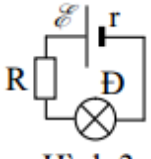
b) Khi sắp có tia sét, tính hiệu điện thế giữa đám mây với mặt đất và độ lớn điện tích của đám mây.

c) Tia sét tạo ra dòng phóng điện giữa đám mây với mặt đất chỉ kéo dài trong thời gian t = 10^{-4} s. Tính cường độ dòng điện trung bình tạo bởi tia sét.

d) Do sự mạnh mẽ của các tia sét, một số nhà khoa học muốn nghiên cứu và tìm phương án thu điện tích của các đám mây tích điện để thắp sáng các bóng đèn trên Trái Đất. Đám mây khảo sát ở trên có thể cung cấp điện tích để thắp sáng bình thường một bóng đèn 200 V – 100 W trong thời gian bao lâu? Từ đó nêu nhận xét: có nên tìm cách thu giữ điện tích của các đám mây tích điện để cung cấp cho các dụng cụ tiêu thụ điện hay không?

Bài 3:

Một pin sạc có suất điện động $\mathscr{E}$ = 8,4 V, điện trở trong r = 20 Ω. Khi pin được nạp điện, cường độ dòng điện qua pin là 30 mA. Khi pin được nạp đầy, điện tích dự trữ trong pin là 300 mA.h.



Hình 3

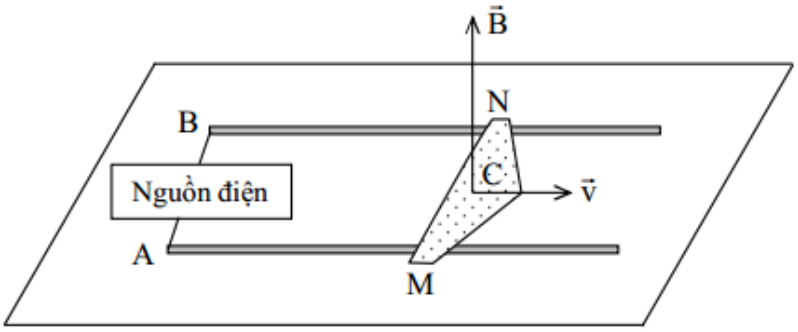
a) Tìm thời gian nạp điện cho pin.

b) Sau khi pin được nạp đầy, người ta nối pin với một bộ bóng đèn LED trắng Đ và một điện trở R như hình 3. Bộ đèn Đ gồm 8 đèn mắc thành 4 hàng song song, mỗi hàng có 2 đèn nối tiếp. Mỗi đèn có hiệu điện thế định mức và công suất định mức là 3 V, 45 mW. Tìm R để các đèn sáng đúng định mức.

c) Cho rằng điện tích của pin bị cạn và pin không hoạt động được nữa khi điện tích pin chỉ còn 10% giá trị ban đầu. Hỏi pin thắp sáng được bộ đèn Đ trong bao lâu?

Bài 4:

Trong quân sự, "Pháo điện từ" có nguyên tắc hoạt động như sau. Hai thanh ray kim loại đặt song song nằm ngang, một thanh kim loại MN đặt trên hai thanh ray, vuông góc với các thanh ray như hình 4. Khi nối hai đầu A, B của các thanh ray với một nguồn điện không đổi có hiệu điện thế lớn, lực điện từ sẽ đẩy thanh MN chuyển động nhanh tới phía trước.



Hình 4

Cho rằng cường độ dòng điện qua các thanh ray là $I = 10^6$ A, khoảng cách giữa hai thanh ray là 40 cm. Cảm ứng từ B tổng hợp do dòng điện cường độ I trong các đoạn ray AM, BN gây ra tại trung điểm C của MN giống với cảm ứng từ gây ra tại C bởi một dòng điện thẳng dài vô hạn ở hai đầu, có cường độ I đi qua và đặt tại vị trí ray AM.

a) Tìm giá trị của cảm ứng từ B tại C.

b) Cho rằng cảm ứng từ trung bình do dòng điện trong các thanh ray tạo ra trên thanh MN bằng cảm ứng từ tại C. Tính lực từ tác dụng lên thanh MN.

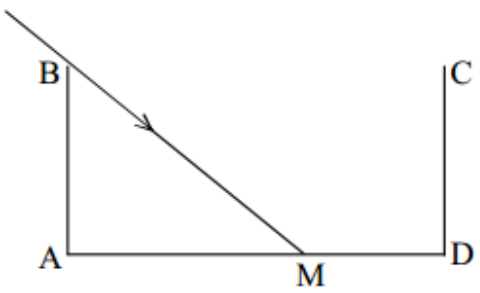
c) Cho rằng thanh MN chuyển động không vận tốc đầu trên một quãng đường s = 1,6 m dọc theo các thanh ray rồi rời khỏi đường ray. Khối lượng thanh MN là 2 kg. Bỏ qua ma sát. Tìm tốc độ của thanh MN khi vừa rời đường ray.

d) Cho biết vectơ cảm ứng từ tại C do các thanh ray tạo ra có phương thẳng đứng, hướng lên. Hỏi mỗi đầu A, B của các thanh ray nối với cực nào của nguồn điện (dương hay âm)?

Bài 5:

Một học sinh (HS) thực hiện thí nghiệm đo chiết suất của một chất lỏng trong suốt như sau.

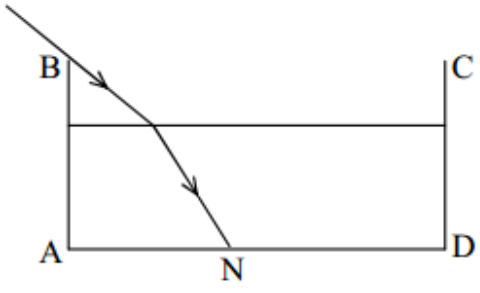
Một cái chậu rỗng hình hộp được đặt trong không khí trên mặt bàn. HS dùng một đèn laser chiếu một tia sáng đi sát miệng hộp, đến đáy hộp tại vị trí M như hình 5. Khoảng cách MA = 40 cm, chiều cao hộp AB = 30 cm.



Hình 5

Sau đó, HS đổ chất lỏng vào hộp, chiều cao chất lỏng là h = 20 cm. Khi này, tia laser ban đầu đến đáy hộp tại vị trí N, khoảng cách AN = 28,5 cm (hình 6).

Tìm chiết suất n của chất lỏng.



Hình 6

HẾT

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

KỲ THI OLYMPIC THÁNG 4 THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH LẦN II
NĂM HỌC 2015 – 2016
MÔN VẬT LÝ 11
THỜI GIAN 150 PHÚT (không kể thời gian giao đề)
Ngày 02 tháng 4 năm 2016

ĐÁP ÁN

Bài 1:

a) v max khi mg = k.Δl, suy ra: Δl = 6 m. **(0,5đ)**
mg(l_0 + Δl) = k.Δl^2/2 + mv_{max}^2/2, suy ra: v_{max} = 31 m/s. **(0,5đ)**
b) Khi người xuống thấp nhất, dây dãn ra đoạn x.
Theo định luật bảo toàn cơ năng: mg(l_0 + x) = kx^2/2, tính được: x = 30 m. **(2đ)**
Người này xuống đến vị trí thấp nhất cách mặt nước: 15 m. **(1đ)**

Bài 2:

a) Điện dung của tụ điện: C = S/(36π.10^9.d) = 88,4.10^{-9} F = 88,4 nF. **(1đ)**
b) U = Ed = 3.10^8 V; Q = CU = 26,5 C. **(1đ)**
c) I = Q/t = 265000 A. **(1đ)**
d) Khi đèn sáng bình thường: I = P/U = 0,5 A. **(0,25đ)**
Thời gian đèn sáng: t = Q/I = 53 s. **(0,25đ)**
Nhận xét: không nên thu sét để tạo nguồn cung cấp điện vì không hiệu quả. **(0,5đ)**

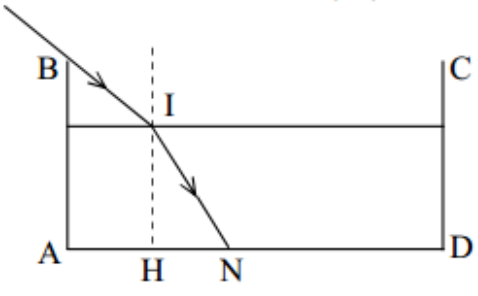
Bài 3:

a) Thời gian nạp điện cho pin: t = Q/I = 10 h. **(1đ)**
b) Cường độ dòng điện qua 1 đèn: $I_1 = P_1/U_1$ = 15 mA. **(0,5đ)**
Cường độ dòng điện mạch chính : $I = 4I_1$ = 60 mA. **(0,5đ)**
Hiệu điện thế giữa hai đầu bộ đèn: $U_Đ = 2U_1$ = 6 V. **(0,5đ)**
Định luật Ohm: $I = (\mathscr{E} - U_Đ)/(r + R)$ **(0,5đ)**
Tính được : R = 20 Ω. **(0,5đ)**
c) Thời gian thắp sáng đèn: t = 0,9Q/I = 4,5 h. **(0,5đ)**

Bài 4:

a) Cảm ứng từ tại C: B = 2.10^{-7}.I/r = 1 T. **(1đ)**
b) Lực từ tác dụng lên thanh MN: F = BIl = 400000 N. **(1đ)**
Gia tốc chuyển động của thanh MN: a = F/m = 200000 m/s^2. **(0,5đ)**
Tốc độ của thanh MN khi rời đường ray: v = $\sqrt{2as}$ = 800 m/s. **(0,5đ)**
d) Quy tắc nắm tay phải hoặc quy tắc bàn tay trái, suy ra:
A nối với cực dương, B nối với cực âm của nguồn điện. **(1đ)**

Bài 5:



BM = $\sqrt{BA^2 + AM^2}$ = 50 cm. **(0,5đ)**
sin i = AM/BM = 0,8. **(0,5đ)**
tani = AM/AB = 4/3. **(0,5đ)**
HM = HI.tani = 80/3 cm. **(0,5đ)**
HN = HM – MN = 15,17 cm. **(0,5đ)**
sinr = HN/$\sqrt{HN^2 + HI^2}$ = 0,6. **(0,5đ)**
n = sini/sinr = 4/3 = 1,33. **(1đ)**