

ISSN : 1859 - 1744

VẬT LÝ & TƯƠI TRẺ

HỘI VẬT LÝ VIỆT NAM

• TẠP CHÍ RA HÀNG THÁNG

NĂM THỨ 11

SỐ 117

THÁNG 5- 2013

ĐỀ THI THỦ ĐẠI HỌC & CAO ĐẲNG SỐ 5

SÓNG LÀ GÌ?



Tổng biên tập :

PHẠM VĂN THIỀU

Thư ký Tòa soạn :

ĐOÀN NGỌC CĂN

BAN BIÊN TẬP :

Hà Huy Băng,
Đoàn Ngọc Cân,
Tô Bá Ha,
Lê Như Hùng,
Bùi Thế Hưng,
Nguyễn Thế Khôi,
Hoàng Xuân Nguyên,
Nguyễn Văn Phán,
Nguyễn Xuân Quang, (Phó trưởng ban)
Đoàn Văn Ro,
Phạm Văn Thiếu (Trưởng ban),
Chu Đinh Thúy,
Vũ Đinh Túy.

TRỊ SỰ & PHÁT HÀNH

Lê Thị Phương Dung, Trịnh Tiến Bình,
Đào Thị Thu Hằng

Địa chỉ liên lạc và đặt mua báo

TOÀ SOẠN VẬT LÝ & TUOI TRẺ

10 - Đào Tán (46 Nguyễn Văn Ngọc),

Thủ Lệ, Q. Ba Đình, Hà Nội

Tel : (04) 37 669 209

Email : tapchivatlytuoitre@gmail.com

• Bạn có thể đặt mua báo ở Bưu điện

• Các tỉnh phía Nam có thể đặt mua tại Trung tâm Phát triển KHCN và DV (CENTEC),

Hội Vật lý TP. HCM, 12 Nam Kỳ Khởi Nghĩa(lầu 1),
Phường Nguyễn Thái Bình, Q. 1, TP. HCM

ĐT : (08) 38292954

Email : detec@hcm.fpt.vn

GIÁ : 10.000 Đ

Giấy phép sản xuất số: 244/GP-BTTTT, ngày 9.2.2012 của Bộ Thông Tin Truyền Thông

In tại nhà in Khoa học và Công nghệ, 18 Hoàng Quốc Việt, Cầu Giấy, Hà Nội

In xong nộp lưu chiểu tháng 5 năm 2013

TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤPTr3

* SÓNG LÀ GÌ

ĐỀ RA KỲ NÀYTr5

* TRUNG HỌC CƠ SỞ, TRUNG HỌC PHỔ THÔNG,
DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ,
DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

GIẢI ĐỀ KỲ TRƯỚCTr6

* TRUNG HỌC CƠ SỞ, TRUNG HỌC PHỔ THÔNG,
DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ,
DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THITr14

* ĐỀ THI TUYỂN SINH VÀO LỚP 10 - TRƯỜNG THPT
CHUYÊN ĐẠI HỌC KHTH ĐHQG HÀ NỘI, NĂM 2012

GIÚP BẠN ÔN THI ĐẠI HỌCTr15

* ĐỀ THI THỬ ĐẠI HỌC - CAO ĐẲNG SỐ 5

VẬT LÝ ĐỜI SỐNGBìa3

* CHỤP ẢNH TRƯỜNG ÁNH SÁNG

CLB VL&TTBìa4

Ảnh bìa: Hình ảnh nghệ thuật của
nón Minkowski. (Ngọn tháp vỡ -
Tác phẩm điêu khắc của Barnett
Newman)





TÌM HIỂU SÂU THÊM VẬT LÝ SƠ CẤP

SÓNG LÀ GÌ?

Khái niệm sóng đối với chúng ta dường như quá hiền nhiên và theo trực giác chúng ta thường gắn nó với một chuyển động nào đó. Ném một hòn đá xuống nước – trên mặt nước sẽ có một sóng chạy. Và nếu như khi đó trên mặt nước có một cái phao nhỏ thì chúng ta thấy rằng nó không dịch chuyển theo hướng truyền sóng, mà nó chỉ dao động lên xuống tại chỗ. Vậy thì cái gì chuyển động khi có sóng truyền qua? Ta hãy xét một vài ví dụ.

Người ta kể rằng nữ hoàng Elizabeth, con gái của Nga hoàng Piot đệ nhất, muốn rằng thời điểm trang trọng của lễ đăng quang phải được chào đón bằng tràng đại bác bắn từ pháo đài Petropavlovski ở thủ đô mới là Saint Peterburg. Mà theo luật lệ, lễ đăng quang của Nga hoàng phải diễn ra tại nhà thờ Uspenski ở Moskva. Ở thời đại chúng ta sự truyền bất cứ thông tin gì cũng thật dễ dàng, chỉ cần gửi một tín hiệu vô tuyến, là việc bắn đại bác diễn ra sẽ kịp thời ngay. Nhưng vào thời điểm đó, chuyện ấy không phải đơn giản, người ta phải nghĩ ra cách báo tin kịp thời thời điểm giáo chủ đội vương miện cho nữ hoàng.

Và thế là trên suốt quãng đường từ nhà thờ ở Moskva đến pháo đài ở Saint Peterburg (khoảng 650km) người ta cho lính xếp hàng cách nhau một khoảng còn nhìn rõ nhau (cỡ 100m). Để đảm bảo rằng người ta dùng tới 6500 lính, mỗi người cầm trong tay một lá cờ nhỏ. Tại thời điểm đăng quang, người lính đầu tiên phát cờ, người tiếp sau cũng làm như thế cho đến người cuối cùng. Thời gian phản ứng của mỗi người cỡ phần mười giây, và do đó sau khoảng 10 – 20 phút thì tin về sự đăng quang đến được pháo đài Petropavlovski.

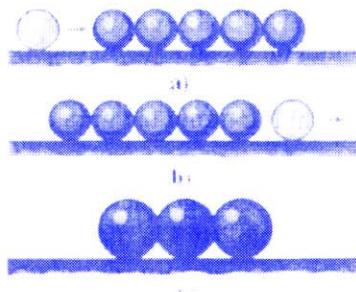
Vậy cái gì đã dịch chuyển từ Moskva đến Peterburg? Mỗi người lính đều đứng yên tại chỗ. Việc duy nhất mà mỗi người lính này làm là phát cờ. Theo ngôn ngữ khoa học, có thể nói rằng khi nâng và hạ tay cầm cờ xuống, người lính đã làm thay đổi trạng thái của mình trong khoảng thời gian nào đó. Và chính sự thay đổi trạng thái đó đã dịch chuyển dọc theo hàng những người lính. **Sự dịch chuyển trong không gian của sự thay đổi trạng thái đó được gọi là sóng.**

Xin nêu một ví dụ nữa về sự truyền tin đồn. Ta biết rằng, tin đồn dù chỉ do một người phát ra, cũng có thể lan truyền trong thành phố trong một khoảng thời gian ngắn. Thời gian này nhỏ hơn rất nhiều thời gian

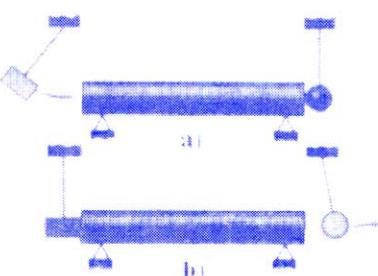
cần thiết để người đó đi khắp thành phố (hoặc gọi điện) báo cho mọi người trong thành phố. Rõ ràng chính những người mang tin đồn có thể không hề dịch chuyển. Cái dịch chuyển ở đây là trạng thái “biết tin”. Và khi đó người ta thường nói rằng trong thành phố đang lan truyền một làn sóng tin đồn.

Và cuối cùng, ta hãy xét một ví dụ về vật lý. Trên bàn bi-a, ta xếp một dãy các viên bi (H. 1a), còn một viên bi nữa lăn tới sao cho vận tốc của nó hướng dọc theo dãy bi nói trên. Sau va chạm, viên bi lăn tới dừng lại, còn viên bi cuối cùng này ra (H. 1b). Điều này có nghĩa là ta truyền một xung lực cho viên bi đầu tiên, và viên bi cuối cùng nhận xung lực đó. Sở dĩ điều này xảy ra là bởi vì dọc theo dãy các quả cầu đã truyền đi một sóng biến dạng. Sau khi va chạm, quả cầu thứ nhất bị biến dạng và làm biến dạng quả cầu tiếp sau, và cứ tiếp tục như thế. Ở bên trái và bên phải của viên bi trung gian bắt kỳ đều chịu tác dụng các lực đàn hồi có cùng độ lớn và ngược chiều (H. 1c), và nó vẫn còn đứng yên tại chỗ. Vì lực tác dụng lên viên bi cuối cùng truyền cho nó xung lực chỉ từ một phía nên nó bị ném ra.

Những sóng biến dạng nói trên, truyền trong các môi trường đàn hồi, được gọi là các sóng âm. Như vậy, do va chạm, sóng âm đã truyền theo dãy các viên bi. Sóng này cũng có thể truyền trong một vật thể đàn hồi bất kỳ. Ví dụ, nếu ta dùng búa gỗ vào một đầu của thanh được giữ chặt (H.2a) thì cũng xuất hiện sóng biến dạng (cũng tức là sóng âm) truyền dọc theo thanh. Khi sóng truyền đến



Hình 1.



Hình 2.



Hình 3.

đầu kia của thanh, nơi có treo một quả cầu nhỏ, thì quả cầu nhỏ ấy này ra (H.2b). Tương tự, ta có thể kích thích sóng âm trong chất lỏng hay chất khí, chỉ có điều thay vì búa, ta dùng các pittông.

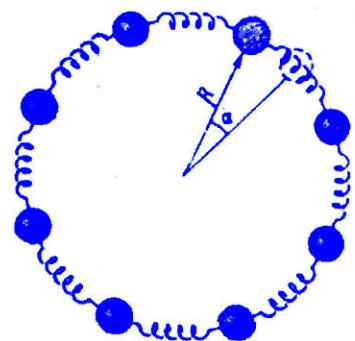
Bây giờ ta sẽ tìm hiểu chi tiết hơn cơ chế truyền sóng âm trong các vật thể đàn hồi. Đặc biệt, ta sẽ xét xem vận tốc của âm phụ thuộc vào các tham số nào. Trước hết, ta hãy giải bài toán đơn giản cho mô hình của một vật thể đàn hồi. Ta sẽ xem rằng ta có một chuỗi các quả cầu nhỏ như nhau, khối lượng m , nối với nhau bằng các lò xo có cùng độ cứng k (H.3). Cho kích thước của các quả cầu là nhỏ so với khoảng cách giữa chúng, còn khối lượng các lò xo rất nhỏ so với khối lượng các quả cầu. Về thực chất, đây cũng chính là chuỗi các viên bi-a ở trên, chỉ có điều khác là ta đã tách riêng quán tính (tức khối lượng) và tính đàn hồi (tức độ cứng) ra mà thôi.

Một mô hình như vậy rất gần với tình hình thực tế trong các vật rắn. Trong mạng tinh thể các nguyên tử được sắp xếp sao cho, ở trạng thái cân bằng, tổng vectơ các lực tác dụng lên nguyên tử từ tất cả các nguyên tử khác bằng 0. Khi các nguyên tử lệch ra khỏi vị trí cân bằng (VTCB) sẽ xuất hiện các lực hút và đẩy giống như các lực đàn hồi. (Ở các khoảng cách xa, lực tương tác giữa các nguyên tử chủ yếu là lực hút, còn ở các khoảng cách gần thì chủ yếu lại là lực đẩy. Chỉ ở một khoảng cách cân bằng trung gian nào đó thì lực tương tác giữa các nguyên tử mới bằng 0).

Bây giờ giả sử ta truyền cho viên bi-a nào đấy, chẳng hạn như viên bi đầu tiên ở trái cùng, một xung lực dọc theo chuỗi (tức là đẩy nó). Khi đó, giống như trong dây các viên bi-a, dọc theo chuỗi đang xét sẽ lan truyền một sóng biến dạng đàn hồi, và sau một thời gian sẽ đi đến đầu bên phải. Vì quả cầu bên phải liên kết chuỗi bởi lò xo, nên quả cầu ở đầu phải hoàn toàn không thể này ra. Khi đó lò xo bị kéo căng buộc quả cầu này phải quay trở lại. Và bây giờ sóng biến dạng lại truyền từ phải qua trái. Trong trường hợp đó người ta nói sóng bị phản xạ ở đầu chuỗi và bắt đầu truyền theo phương ngược lại. Và cũng theo nguyên nhân đó sóng lại phản xạ ở đầu đối diện và cứ như vậy. Các sóng phản xạ này làm phức tạp sự xem xét của chúng ta và để tránh sự phiền phức đó ta coi chuỗi là vô hạn (tức là không có hai đầu). Cũng có thể thực hiện điều đó bằng cách khép kín chuỗi gồm một số lớn các quả cầu thành một vòng tròn (H.4). Theo một chuỗi vô

hạn như vậy, sóng biến dạng đàn hồi sẽ truyền theo vòng tròn mà không có phản xạ chừng nào còn chưa tắt dần.

Giả sử ta kéo một quả cầu nào đó ra khỏi VTCB (giả sử dịch nó theo chiều kim đồng hồ) rồi buông ra. Khi đó, dưới tác dụng của các lò xo gắn với nó, vị trí của quả cầu sẽ thay đổi tuần hoàn. Chuyển động đó gọi là dao động.



Hình 4.

Dao động đóng vai trò rất quan trọng trong tự nhiên và kỹ thuật. Con lắc đồng hồ, cường độ dòng điện và điện áp của các dụng cụ điện dùng trong sinh hoạt đều là những dao động; cả sự luân phiên giữa ngày và đêm, các mùa trong năm, ... cũng là những quá trình dao động – do chuyển động của Trái Đất. Tất cả các cơ cấu máy quay đều gây ra những dao động của nền mà ta nhất thiết phải tính đến trong thiết kế chế tạo.

Loại chuyển động dao động đơn giản nhất là dao động điều hòa, khi mà độ dịch của vật ra khỏi VTCB thay đổi theo thời gian theo quy luật hình sin:

$$\alpha = \alpha_m \sin(2\pi t / T) = \alpha_m \sin 2\pi ft = \alpha_m \sin \omega t$$

ở đây trong trường hợp vành tròn α là góc lệch của quả cầu khỏi VTCB. Như ta thấy, dao động điều hòa được đặc trưng bởi hai đại lượng: độ lệch cực đại (hay biên độ) α_m và chu kỳ T (khoảng thời gian ngắn nhất qua đó trạng thái dao động hoàn toàn lặp lại như cũ). Tần số f (là số dao động trong 1 giây) và tần số góc $\omega = 2\pi f$ được đưa vào để làm cho cách viết biểu thức toán học của dao động được đơn giản; còn $\varphi = \omega t$ xác định vị trí và vận tốc của quả cầu ở thời điểm t bất kỳ được gọi là pha dao động.

Tần số của dao động cũng như tần số góc và chu kỳ của nó phụ thuộc vào những tính chất của hệ. Ví dụ, tần số góc dao động của quả cầu khối lượng m gắn với lò xo có độ cứng k_0 , như đã biết, bằng

$$\omega_0 = \sqrt{k_0 / m} \quad (*)$$

(Kỳ sau đăng tiếp)

Lượng Tử (sưu tầm & giới thiệu)

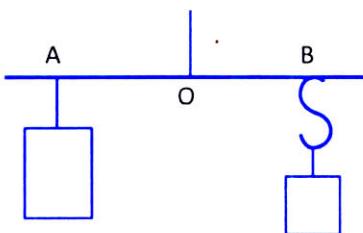


ĐỀ RA KỲ NÀY

TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/117. Một thanh dài mỏng được treo bởi một sợi dây tại O. Tại A treo một quả cân bằng sắt. Để thanh thẳng bằng ta dùng móc cân treo một vật tại B cách O 0,25m (hình vẽ). Sau đó nhúng cả hệ ngập trong nước; Để thanh lại thẳng bằng phải dịch móc cân treo vật tới vị trí nào trên thanh?

Cho khối lượng riêng của sắt là 2000 kg/m^3 , của nước là 1000 kg/m^3 và của vật là 800 kg/m^3 . Bỏ qua khối lượng của thanh và móc treo.

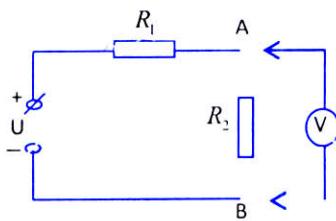


CS2/117. Có nhiều vỏ bao diêm giống nhau, mỗi vỏ bao có kích thước các cạnh là $a = 10\text{cm}$, $b = 8\text{cm}$, $c = 5\text{cm}$ và khối lượng là $m = 40\text{g}$. Vỏ bao được làm từ vật liệu mà bất kỳ mặt nào của nó cũng chỉ chịu được áp suất tối đa là $p = 800\text{Pa}$. Bạn An định dùng các vỏ bao diêm chồng lên nhau để xếp thành một chiếc tháp cao. Hỏi chiều cao lớn nhất của tháp mà bạn An có thể dựng được là bao nhiêu?

CS3/117. Bạn Công đọc trên nhãn chai nước ngọt có ghi: "Giá trị năng lượng chứa trong một chai là $Q = 19642\text{calo}$ ". Bạn Công muốn uống chai nước ngọt đó nhưng lại sợ tăng cân nên nghĩ cách cho nước đá vào chai trước khi uống để sau khi uống không nhận thêm calo. Hỏi bạn Công cần bao nhiêu nước đá ở 0°C cho mục đích trên?

Biết nhiệt độ ban đầu của chai nước ngọt là 20°C , nhiệt độ của bạn Công là $36,6^\circ\text{C}$. Nhiệt dung của chai nước ngọt là $C = 1,8 \text{ kJ/độ}$. Nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 333\text{kJ/kg}$, nhiệt dung riêng của nước là $c = 4,2\text{kJ/kg}$ độ. Một calo là nhiệt lượng cần để 1 gam nước tăng thêm 1°C .

CS4/117. Cho một mạch điện như hình vẽ. Biết U không đổi, $R_1 = 5k\Omega$, $R_2 = 10k\Omega$. Dùng một vôn kế mắc vào hai chốt A, B để đo hiệu điện thế giữa A và B. Hỏi điện trở của vôn kế là bao nhiêu để khi mắc vôn kế

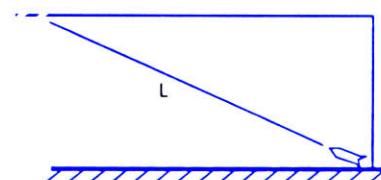


vào A, B thì hiệu điện thế giữa A và B thay đổi không quá 2%.

CS5/117. Cho một thấu kính hội tụ có tiêu cự $f = 50\text{cm}$. Đặt nguồn sáng điểm S nằm trên trục chính và ở trước thấu kính này. Sau thấu kính đặt một màn M vuông góc với trục chính. Khi dịch chuyển thấu kính từ vị trí nguồn sáng đến vị trí màn ta chỉ quan sát thấy có một vị trí của thấu kính cho ảnh rõ nét trên màn. Hãy xác định khoảng cách từ nguồn tới màn.

TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

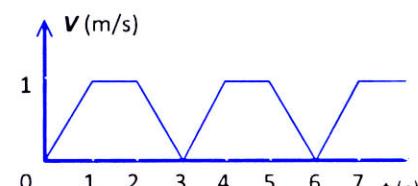
TH1/117. Sau khi phát hiện ở khoảng cách L một máy bay huấn luyện dùng làm bia đang bay với vận tốc V theo hướng đi tới trận



địa phòng không, từ mặt đất người ta đã cho pháo một quả tên lửa (xem hình vẽ). Hệ thống điều khiển tên lửa trong quá trình bay luôn duy trì để vector vận tốc của tên lửa luôn hướng tới bia, còn độ lớn vận tốc của nó luôn tăng để đảm bảo tốc độ tiến tới gần bia là không đổi, đồng thời ngay tại thời điểm xuất phát vận tốc của tên lửa đã bằng vận tốc V của máy bay bia. Biết rằng tên lửa bắn trúng bia đúng ở vị trí ở ngay bên trên thiết bị pháo. Hãy xác định thời gian từ lúc pháo cho tới khi tên lửa tiêu diệt mục tiêu. Hỏi vận tốc tên lửa bằng bao nhiêu khi vận tốc đó hướng thẳng đứng lên trên? Vận tốc tương đối giữa tên lửa và máy bay bia lớn nhất bằng bao nhiêu?

TH2/117. Một viên bi thực hiện dao động tuần hoàn khi chuyển động theo một cung tròn có bán kính 1m. Sự thay đổi

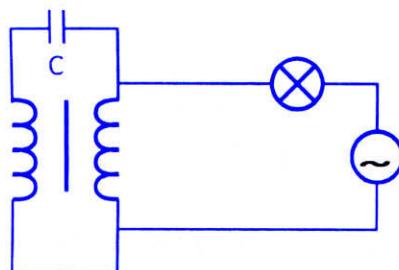
vận tốc của viên bi theo thời gian được biểu diễn như trên hình vẽ.
Tìm giá tốc cực đại của viên bi.



TH3/117. Có điện tích Q_1 phân bố đều trên mặt bán cầu bán kính R , phía dưới bán cầu có đặt vô số điện tích điểm Q_2 . Các điện tích Q_2 nằm trên đường thẳng qua tâm cầu và đỉnh bán cầu, khoảng cách giữa tâm cầu và điện tích thứ k là $R.2^{k-1}$ (với $k = 1, 2, 3, \dots$). Hãy tính Q_2 theo Q_1 . Biết rằng điện thế tại tâm cầu bằng 0.

TH4/117. Người ta quấn 2 cuộn dây giống nhau lên lõi sắt từ với độ từ thẩm rất lớn tạo thành các cuộn

cảm L. Mắc nối tiếp tụ điện C vào 1 cuộn cảm. Cuộn còn lại mắc song song vào hệ trên. Dùng máy phát điện có điện thế hình sin và đèn để nghiên cứu tính chất của hệ. Độ nóng sáng của đèn sẽ thay đổi thế nào khi thay đổi tần số của máy phát? Điều gì bị thay đổi nếu đổi chỗ các đầu ra của 1 trong 2 cuộn dây?



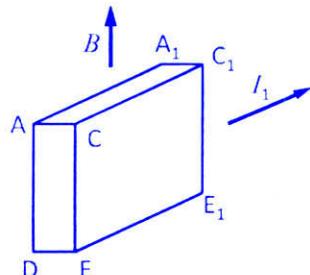
TH5/117. Năm con lắc đơn giống nhau chiều dài dây $l = 0,5\text{m}$, mỗi quả cầu kim loại có khối lượng $m = 50(\text{mg})$ được treo vào cùng một điểm. Mỗi quả cầu mang điện tích $Q = 10^{-5}\text{C}$. Khi hệ cân bằng, các quả cầu nằm trên một đường tròn nằm ngang.

- Xác định bán kính của đường tròn đó.
- Nếu các quả cầu không mang điện thì chúng phải quay xung quanh trực thăng đứng đi qua điểm treo với chu kì bằng bao nhiêu để các quả cầu sẽ chuyển động trên chu vi vòng tròn kể trên.

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/117. Một vòng dây đồng mảnh, kín, hình tròn được đặt trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng chứa vòng dây. Cảm ứng từ có độ lớn $0,5\text{T}$. Trong vòng dây có dòng điện cường độ 5A . Tính lực căng của vòng dây.

L2/117. Một khối kim loại hình hộp chữ nhật chứa dòng điện có cường độ I được đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ \vec{B} như hình vẽ. Khi đó, giữa A và C có một hiệu điện thế U_{AC} . Biết $AC = a$; $AD = b$ và mật độ electron tự do trong kim loại bằng n . Tính U_{AC} .



L3/117. Một vòng dây dẫn kín, hình tròn bằng kim loại được đặt trong một từ trường đều sao cho vectơ cảm ứng từ vuông góc với mặt phẳng chứa vòng dây. Vòng dây có điện trở R . Độ lớn của cảm ứng từ biến đổi theo qui luật $B = aB_0t$. Tính cường độ dòng điện chạy trong vòng dây và hiệu điện thế giữa hai điểm đối xứng qua tâm vòng dây. (Xem tiếp trang 23)



TRUNG HỌC CƠ SỞ

CS1/114. Một thang máy có độ dài $L = 100\text{m}$ đặt nghiêng so với phương ngang một góc $\alpha = 22,5^\circ$ và chạy với vận tốc $v = 1,2\text{m/s}$. Hỏi công suất tối thiểu của động cơ điện phải bao nhiêu để vào giờ cao điểm, khi thang máy đứng kín người vẫn có thể chuyển động được lên trên? Coi mọi người có khối lượng trung bình là 50kg và được xếp thành 2 dãy trung bình cách nhau (theo phương ngang) một đoạn $l = 50\text{cm}$. Biết hiệu suất của động cơ điện này là $H = 0,7$.

Giải. Số người trên thang máy khi đứng kín là $2 \frac{l}{L \cos \alpha}$. Nếu khối lượng một người là m thì trọng lượng số người đứng trên thang máy là:

$$P = 2L \cos \alpha \cdot 10m$$

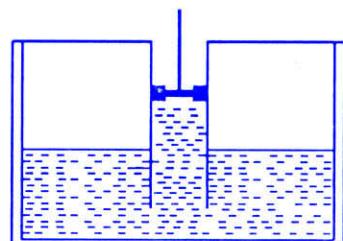
Công suất cần thiết để nâng số người trên lên cao là: $N_{ci} = Fv_T$ (F là lực nâng theo phương thẳng đứng; $F = P$, v_T là vận tốc thang máy theo phương thẳng đứng: $v_T = v \sin \alpha$). Công suất tối thiểu của động cơ là:

$$N = \frac{N_{ci}}{H} = \frac{20mvL \cos \alpha \sin \alpha}{Hl}$$

Thay các giá trị đã cho ta được: $N \approx 121,2\text{kW}$.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Thị Lan Anh 9A, THCS Yên Phong, Bắc Ninh; Trương Thành Trung 9B, THCS Amsterdam, Hà Nội. Phạm Ngọc Nam 9A5, THCS Trần Đăng Ninh, TP. Nam Định. **Nam Định**. Đặng Quang Khải, Nguyễn Mạnh Dũng 9C, THCS Vĩnh Tường, huyện Vĩnh Tường, Nguyễn Thị Bích Ngọc 9C, THCS Yên Lạc, Vĩnh Phúc.

CS2/114. “Hộp đèn” là một hệ thống được vẽ trên hình trong hộp đèn này là nước và một xi lanh hẹp, thẳng đứng có pít tông được nhúng trong đó. Mặt ngoài pít tông được gắn một cán dài thẳng đứng (hình vẽ). Cầm cán này và làm cho pít tông chuyển động lên xuống, một học sinh khẳng định rằng ở trong hộp đèn có một lò xo gắn với cán pít tông và em quyết định đo độ cứng của lò xo đó. Em đã đo được là 100N/m . Hãy xác định diện tích của pít tông. Bỏ qua ma sát và khối lượng của pít tông.



Giải. Công thức tính lực đàn hồi của lò xo là: $F = kx$ (k là hệ số tỷ lệ và gọi là độ cứng của lò xo, x là độ biến dạng của lò xo)

Khi kéo pít tông lên làm cho mặt dưới pít tông là chân không nên áp suất khí quyển trong bình đầy nước dâng lên trong xi lanh. Giả sử kéo pít tông lên một đoạn x so với mặt nước thì áp suất dưới mặt pít tông bây giờ là: $p_0 - 10Dx$ (p_0 là áp suất khí quyển, D là khối lượng riêng của nước). Độ chênh lệch áp suất giữa mặt trên và mặt dưới pít tông là:

$$\Delta p = p_0 - (p_0 - 10Dx) = 10Dx$$

Do đó lực đẩy pít tông xuống dưới là: $F = \Delta p \cdot S = 10DxS$ (S là diện tích tiết diện pít tông). Nếu án pít tông xuống dưới mặt nước một đoạn x thì áp suất mặt dưới pít tông là: $(p_0 + 10Dx)$. Do đó độ chênh lệch áp suất giữa mặt dưới và mặt trên pít tông là: $\Delta p = (p_0 + 10Dx) - p_0 = 10Dx$. Lúc này, xuất hiện lực đẩy pít tông lên là: $F = \Delta p \cdot S = 10Dx \cdot S$

Lực này tỉ lệ với x làm cho học sinh có cảm nhận như có lực đàn hồi của lò xo tác dụng lên pít tông. Do đó $10DSx = kx$.

$$\text{Suy ra } S = \frac{k}{10D}. \text{ Thay số ta được } S = 0,01m^2$$

Các bạn có lời giải đúng: Trương Thành Trung 9B, THCS Amsterdam, Hà Nội.

CS3/114. Trong máy nhiệt điện, nồi hơi biến nước thành hơi để làm quay tua bin máy phát điện, sau đó hơi nước ra khỏi tua bin được đưa vào bình ngưng để trao đổi nhiệt với ống dẫn nước làm mát và trở thành nước, nước này được đưa trở lại nồi hơi tạo thành một chu trình kín.

1. Dòng nước làm mát khi vào bình ngưng có nhiệt độ $16^\circ C$ và khi ra khỏi bình ngưng có nhiệt độ $30^\circ C$. Lưu lượng của nước làm mát là $15m^3/s$. Tìm công suất thu nhiệt của nước làm mát.

2. Công suất của máy phát điện là $5,6 \cdot 10^5 kW$, hiệu suất của máy phát điện là 80%. Bỏ qua ma sát và sự trao đổi nhiệt với môi trường. Tìm hiệu suất của máy nhiệt điện này.

Giải. Công suất thu nhiệt của nước làm mát là: $N_t = \frac{qDc\Delta t}{t}$ (q là lưu lượng nước làm mát, D là khối lượng riêng của nước, c là nhiệt dung riêng của nước, $t = 1s$)

$$\text{Thay số: } N_t = 15 \cdot 1000 \cdot 4200 (30 - 16) = 8,82 \cdot 10^5 kW$$

Trong máy phát điện thì một phần cơ năng biến đổi thành điện năng nên $H_d = \frac{N_d}{N_c}$, với N_d là công suất

phát điện và N_c là công suất cơ học cung cấp cho máy. Do đó, công suất cơ của máy phát điện này là:

$$N_c = \frac{N_d}{H_d} = \frac{5,6 \cdot 10^5 kW}{80\%} = 7 \cdot 10^5 kW.$$

Công suất toàn phần của máy nhiệt điện bao gồm công suất cơ của máy phát điện và công suất tỏa nhiệt (chính là công suất thu nhiệt của nước làm mát)

$$\text{Vậy } N_{tp} = N_t + N_c = 8,82 \cdot 10^5 + 7 \cdot 10^5 = 15,82 \cdot 10^5 (kW)$$

Hiệu suất của máy nhiệt điện là:

$$H = \frac{N_d}{N_{tp}} \cdot 100\% = \frac{5,6 \cdot 10^5}{15,82 \cdot 10^5} \cdot 100\% = 35,4\%$$

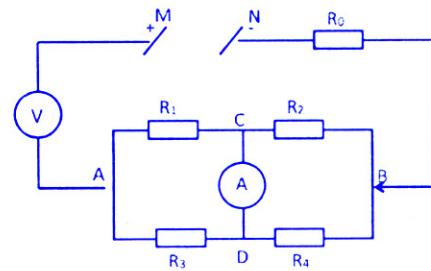
Các bạn có lời giải đúng: Trương Thành Trung 9B, THCS Amsterdam, Hà Nội.

CS4/117. Cho mạch điện như hình vẽ. Biết hiệu điện thế giữa M và N không đổi.

$$R_1 = R_3 = 2\Omega$$

$$R_2 = R_4 = 4\Omega$$

Vôn kế V có điện trở hữu hạn. Bỏ qua điện trở của ampe kế A và



dây nối. Khi các đầu dây di động (mũi tên) đặt vào giữa A và B thì vôn kế chỉ U_1 , đặt vào giữa A và D thì vôn kế chỉ $U_2 = 2U_1$, đặt vào giữa C và D thì vôn kế chỉ $U_3 = kU_1$. Tính k ?

Giải. Gọi điện trở của vôn kế là R_V . Khi hai đầu dây di động đặt vào A, B thì vôn kế chỉ

$$U_1 = \frac{U_{MN} R_V}{R_{AB} + R_V + R_0} \quad (1)$$

Khi hai đầu dây di động đặt vào A, D thì vôn kế chỉ

$$U_2 = \frac{U_{MN} R_V}{R_{AD} + R_V + R_0} = 2U_1 \quad (2)$$

Khi hai đầu dây di động đặt vào C, D thì vôn kế chỉ

$$U_3 = \frac{U_{MN} R_V}{R_{CD} + R_V + R_0} \quad (3)$$

Thay số ta tìm được: $R_{AB} = 3\Omega$, $R_{AD} = 1\Omega$, $R_{CD} = 0$

Thay các giá trị trên vào (1) và (2)

$$\frac{U_{MN} \cdot R_V}{1 + R_V + R_0} = 2 \cdot \frac{U_{MN} \cdot R_V}{3 + R_V + R_0} \Rightarrow R_V + R_0 = 1 \quad (4)$$

$$\text{Từ (1) và (3): } \frac{U_{MN} R_V}{R_V + R_0} : \frac{U_{MN} R_V}{3 + R_V + R_0} = k$$

$$\Rightarrow \frac{3 + (R_V + R_0)}{(R_V + R_0)} = k$$

Thay (4) vào trên ta được $k = 4$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Văn Diện 9A, THCS Hà Thuyên, Lương Tài, Nguyễn Đức Nam 9C, THCS Nguyễn Cao, Quế Võ; Nguyễn Thị Lan Anh 9A, THCS Yên Phong, Nguyễn Xuân Kiên, Phạm Minh Hàng 9A3, THCS Nguyễn Đăng Đạo, Tp. Bắc Ninh; Trương Thành Trung 9B, THCS Amsterdam, Hà Nội; Nguyễn Thị Phương 9A, THCS Phạm Sư Mạnh, Kinh Môn, Hải Dương; Hoàng Trung Anh, Trần Ngọc Thắng 9A1, THCS Cửa Lò, Nguyễn Duy Hải 9B, Nguyễn Nguyên Định 9C, THCS Lý Nhật Quang, Đô Lương, Thái Quý Thúy 9C, THCS Đặng Thai Mai, Vinh, Đặng Quỳnh Chi 9A, THCS Hồ Xuân Hương, Lê Hoàng Dũng 9A, THCS Hòa Hiếu II, TX Thái Hòa, Nghệ An; Phạm Ngọc Nam 9A5, THCS Trần Đăng Ninh, Tp. Nam Định; Nguyễn Duy Hải 9B, THCS Lý Nhật Quang, Đô Lương, Thái Quý Thúy 9C, THCS Đặng Thai Mai, Vinh, Đặng Quỳnh Chi 9A, THCS Hồ Xuân Hương, Lê Hoàng Dũng 9A, THCS Hòa Hiếu II, TX Thái Hòa, Nghệ An; Hán Ngọc Hà, Tạ Thanh Tùng, Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Thị Minh Huyền 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, Phú Thọ; Ngô Văn Khoa 9A3, THCS Phạm Quang Huy, Đông Hưng, Tô Quang Huy 9A7, THCS Lương Thế Vinh, tp. Thái Bình; Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Thị Minh Huyền Hán Ngọc Hà, Tạ Thanh Tùng, 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, Phú Thọ; Vũ Đức Cường, Vũ Đức Thắng, Đào Anh Tú, Lê Văn Thái, Nguyễn Mạnh Dũng 9C, THCS Vĩnh Tường, huyện Vĩnh Tường, Ngô Thị Nhụng 9A, Nguyễn Thị Bích Ngọc 9C, THCS Yên Lạc, huyện Yên Lạc, huyện Yên Lạc, Vĩnh phúc.

CS5/114. Dây trong cầu chì bị đứt cháy khi hiệu điện thế trên nó bằng U_0 . Với hiệu điện thế nào thì dây cầu chì bị đứt nếu độ dài của nó tăng n lần và đường kính dây tăng gấp k lần? Coi nhiệt lượng tỏa ra môi trường tỷ lệ với diện tích tiếp xúc giữa dây chì và môi trường và hiệu nhiệt độ giữa chúng.

Giải. Giả sử dây cầu chì lúc đầu có chiều dài l , đường kính là d và điện trở suất là ρ .

Với hiệu điện thế V thì công suất tỏa nhiệt trên dây chì là: $P_1 = \frac{U_0^2}{l} = \frac{\pi U_0^2 d^2}{4\rho l}$

$$P_1 = \frac{\pi U_0^2 d^2}{4\rho l}$$

Công suất nhiệt mà dây chì tỏa ra môi trường xung quanh là: $P_2 = \alpha S_{\text{tia}} (T - T_0) = \alpha \pi dl (T - T_0)$

(α là hệ số tỷ lệ, S_{tia} là diện tích dây chì tiếp xúc với môi trường, T là nhiệt độ của dây chì, T_0 là nhiệt độ của môi trường)

Khi dây chì đứt thì $P_1 = P_2$

$$\frac{\pi U_0^2 d^2}{4\rho l} = \alpha \pi dl (T - T_0) \Rightarrow U_0 = 2l \sqrt{\frac{\alpha \rho (T - T_0)}{d}}$$

Với dây chì có $l_1 = nl$ và $d_1 = kd$ thì nó bị đứt khi

$$U_1 = 2nl \sqrt{\frac{\alpha \rho (T - T_0)}{kd}} = nU_0 \sqrt{\frac{l}{k}}$$

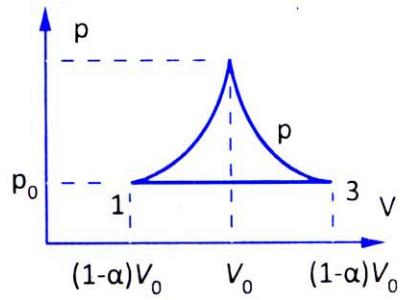
Dây chì này bị đứt khi $U_1 = U_0 \frac{n}{\sqrt{k}}$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Đức Nam 9C, THCS Nguyễn Cao, Quế Võ, Phạm Minh Hàng, Nguyễn Kiên Cường 9A3, THCS Nguyễn Đăng Đạo, Tp. Bắc Ninh; Trương Thành Trung 9B, THCS Amsterdam, Hà Nội; Nguyễn Thị Phương 9A, THCS Phạm Sư Mạnh, Kinh Môn, Hải Dương; Hoàng Trung Anh, Trần Ngọc Thắng 9A1, THCS Cửa Lò, Nguyễn Duy Hải 9B, Nguyễn Nguyên Định 9C, THCS Lý Nhật Quang, Đô Lương, Thái Quý Thúy 9C, THCS Đặng Thai Mai, Vinh, Đặng Quỳnh Chi 9A, THCS Hồ Xuân Hương, Lê Hoàng Dũng 9A, THCS Hòa Hiếu II, TX Thái Hòa, Nghệ An; Phạm Ngọc Nam 9A5, THCS Trần Đăng Ninh, Tp. Nam Định; Ngô Văn Khoa 9A3, THCS Phạm Quang Huy, Đông Hưng, Tô Quang Huy 9A7, THCS Lương Thế Vinh, tp. Thái Bình; Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Thị Minh Huyền Hán Ngọc Hà, Tạ Thanh Tùng, 9A, THCS Nguyễn Quang Bích, Tam Nông, Phú Thọ; Vũ Đức Cường, Vũ Đức Thắng, Đào Anh Tú, Lê Văn Thái, Nguyễn Mạnh Dũng 9C, THCS Vĩnh Tường, huyện Vĩnh Tường, Ngô Thị Nhụng 9A, Nguyễn Thị Bích Ngọc 9C, THCS Yên Lạc, huyện Yên Lạc, huyện Yên Lạc, Vĩnh phúc.

TRUNG HỌC PHỐ THÔNG

TH1/114. Một khối khí lý tưởng thực hiện một chu trình 1-2-3-1 cho trên hình vẽ. Trong quá trình 2 - 3 khí không trao đổi nhiệt với bên ngoài. Quá trình 3 – 1 là đẳng áp.

Các quá trình 1 - 2 và 2 - 3 đối xứng nhau qua đường thẳng đứng. Các thông số p_0, V_0, α, β đã biết. Tìm hiệu suất của chu trình đã cho.



Giải. Theo bài,

$$Q_{23} = 0 \Rightarrow A_{23} = -\Delta U_{23} = nC_V(T_2 - T_3)$$

Vì các quá trình 1 - 2 và 2 - 3 đối xứng nhau qua đường thẳng đứng nên $A_{12} = A_{23}$.

$$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = nC_V(2T_2 - T_1 - T_3) > 0$$

Do đó quá trình 1-2 khí nhận nhiệt lượng.

$$A_{31} = p_0(V_1 - V_3) = -2\alpha p_0 V_0$$

$Q_{31} = nC_p(T_1 - T_3) < 0$, quá trình 3 – 1 khí tỏa nhiệt.

Công khí thực hiện trong cả chu trình:

$$A = 2nC_V(T_2 - T_3) - 2\alpha p_0 V_0$$

Hiệu suất của chu trình:

$$H = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{2nC_V(T_2 - T_3) - 2\alpha p_0 V_0}{nC_V(2T_2 - T_1 - T_3)}$$

$$= \frac{\frac{i}{2} (p_2 V_2 - p_3 V_3) - 2\alpha p_0 V_0}{\frac{i}{2} (2p_2 V_2 - p_1 V_1 - p_3 V_3)} = \frac{i(\beta - 1 - \alpha) - 2\alpha}{i(\beta - 1)}$$

Các bạn có lời giải đúng: Vũ Hoàng Nam 10F THPT Chuyên Lam Sơn, Thanh Hoá; Nguyễn Ngọc Khanh 10A3 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An, Bùi Vũ Hoàn 10 Lý, Nguyễn Nhật Hân 11 Lý THPT Chuyên Lê Khiết, Quảng Ngãi; Nguyễn Trọng Nhân 12 Lý THPT Chuyên Tiền Giang.

TH2/114. Một quả cầu nồi, nhưng 95% chìm trong chất lỏng. Hỏi phải nâng nhiệt độ của hệ lên bao nhiêu để quả cầu hoàn toàn chìm trong chất lỏng? Coi sự đốt nóng hệ diễn ra chậm và trong suốt thời gian nhiệt độ của quả cầu và của chất lỏng luôn luôn bằng nhau. Biết hệ số giãn nở dài của vật liệu làm quả cầu bằng $10^{-4} K^{-1}$, còn hệ số giãn nở khối của chất lỏng bằng $10^{-3} K^{-1}$.

Giải. Gọi trọng lượng riêng, thể tích của quả cầu lúc đầu và sau khi đốt nóng tương ứng là d_0, V_0 và d_1, V_1 , còn của chất lỏng tương ứng là d'_0, V'_0 và d'_1, V'_1 .

Ta có: $V_1 = V_0 (1 + 10^{-4} \Delta T) \approx (1 + 310^{-4} \Delta T) V_0$

$$V'_1 = V'_0 (1 + 10^{-3} \Delta T)$$

Vì khối lượng của quả cầu và chất lỏng không đổi nên: $d_1 = \frac{d_0}{1 + 3 \cdot 10^{-4} \Delta T}$; $d'_1 = \frac{d'_0}{1 + 10^{-3} \Delta T}$

Để quả cầu chìm hoàn toàn: $d'_1 \leq d_1$

Biến đổi rồi thay số ta tìm được: $\Delta T \geq 76,9K$

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Văn Hạnh 10A1 Toán THPT Chuyên KHTN DHQG Hà Nội; Nguyễn Ngọc Khanh, Phạm Hoàng Linh, Chu Minh Thông 10A3 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An; Bùi Vũ Hoàn 10 Lý, Nguyễn Nhật Hân 11 Lý THPT Chuyên Lê Khiết, Quảng Ngãi; Đặng Thế Thái 12 Lý THPT Chuyên Quảng Bình; Đại Thị Oanh 11A3 THPT Chuyên Vĩnh Phúc; Nguyễn Trọng Nhân 12 Lý THPT Chuyên Tiền Giang.

TH3/114. Một chiếc nhẫn có thể trượt không ma sát dọc theo một que đan nằm ngang. Nhẫn lại được nối với viên bi nhờ một sợi dây lì tơron. Hệ được giữ ở vị trí như trên hình vẽ. Tính tỉ số khối lượng của nhẫn và viên bi để sau khi buông ra viên bi đạt được vận tốc cực đại ở điểm thấp nhất



Giải. Khi bi ở vị trí thấp nhất, vận tốc của bi và vòng nhẫn tương ứng là v và V .

Gọi tỉ số khối lượng của bi và nhẫn là k .

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có: $v = kV$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng: $2gl = kV^2 + v^2$

$$\text{Từ đó suy ra: } v^2 = \frac{2gl}{1 + \frac{1}{k}}$$

Vậy khi $m_1 \gg m_2$ thì vận tốc viên bi đạt lớn nhất khi đi qua vị trí thấp nhất.

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Ngọc Khanh 10A3 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An.

TH4/114. Một tụ điện C được tích điện đến hiệu điện thế U_0 và được mắc với cuộn cảm L , sau đó trong mạch xuất hiện dao động điện từ. Tại một thời điểm nào đó mắc cụm gồm điện trở R nối tiếp cuộn cảm $3L$ song song với tụ điện. Tìm lượng nhiệt tỏa ra lớn nhất và nhỏ nhất có thể trên điện trở trong khoảng thời gian dài. Giá thiết các cuộn cảm lý tưởng.

Giải. Cường độ dòng điện cực đại lúc đầu trong mạch khi chưa mắc thêm cuộn $3L$ là: $I_m = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$.

Do bảo toàn từ thông: $LI_m = LI + 3LI \Rightarrow I = I_m / 4$

Nếu mắc vào ở thời điểm có dòng điện dư là I thì năng lượng từ trường bằng:

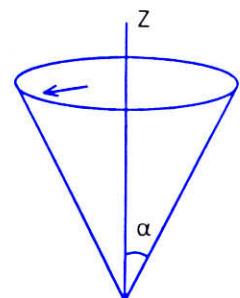
$$\frac{LI^2}{2} + \frac{3LI^2}{2} = \frac{LI_m^2}{8} = \frac{CU_0^2}{8}$$

$$Q_{\min} = \frac{CU_0^2}{2} - \frac{CU_0^2}{8} = \frac{3CU_0^2}{8}$$

Nếu mắc vào ở thời điểm dòng bằng 0 thì:

$$Q_{\max} = \frac{CU_0^2}{2}$$

TH5/114. Xét chuyển động không ma sát của một vật nhỏ (coi như chất điểm) theo mặt trong của một hình nón có trực Z thẳng đứng và $\tan \alpha = k$ (xem hình vẽ).



1. Vận tốc của vật V_0 phải như thế nào để nó có thể chuyển động trên mặt nón trong mặt phẳng nằm ngang ở độ cao z_0 tính từ đỉnh hình nón?

2. Vật đang ở độ cao z_0 tính từ đỉnh hình nón, người ta truyền cho vật một vận tốc V theo phương ngang dọc theo mặt nón. Tìm giới hạn biến thiên góc α của vật trong quá trình chuyển động của nó.

3. Vật chuyển động trong mặt phẳng nằm ngang ở độ cao z_0 tính từ đỉnh hình nón. Sau đó, nhờ một cú hích nhẹ, tốc độ của vật tăng một lượng nhỏ bằng v (nhưng phương của vectơ vận tốc không thay đổi).

Hỏi tọa độ z của vật biến thiên trong khoảng giới hạn nào trong quá trình chuyển động của nó? Tính chu kỳ dao động của vật dọc theo trục thẳng đứng.

4. Vật chuyển động trong mặt phẳng nằm ngang ở độ cao z_0 tinh từ đỉnh hình nón. Sau đó, nhờ một cù hích nhẹ, người ta làm cho tốc độ của vật tăng một lượng nhỏ bằng v ($v \ll \sqrt{gz_0}$) hướng lên trên dọc theo đường sinh của hình nón. Hỏi tọa độ z của vật biến thiên trong khoảng giới hạn nào trong quá trình chuyển động của nó? Tính chu kỳ dao động của vật dọc theo trục thẳng đứng.

Giải. 1. Trong quá trình chuyển động vật chịu tác dụng của hai lực, đó là trọng lực $m\vec{g}$ hướng thẳng đứng xuống phía dưới và phản lực \vec{N} của mặt nón hướng vuông góc với mặt nón (xem hình vẽ). Để vật chuyển động ở độ cao z_0 không đổi thì tổng hợp của lực nói trên phải hướng theo phương ngang tới trục của hình nón và đảm bảo cho vật có gia tốc hướng tâm V_0^2/r với $r = z_0 \tan \alpha = kz_0$ là bán kính vòng tròn mà theo đó vật chuyển động. Từ hình vẽ và dùng định luật II Newton, ta có

$$\frac{mV_0^2}{kz_0} = \frac{mg}{k} \quad (1)$$

Từ đây suy ra vận tốc V_0 cần tìm của vật

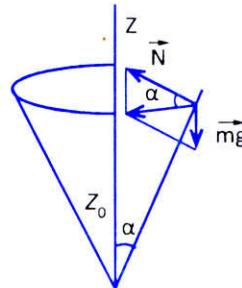
$$V_0 = \sqrt{gz_0} \quad (2)$$

2. Để nghiên cứu đặc tính chuyển động của vật khi nó có vận tốc ban đầu tùy ý, ta sử dụng hai định luật bảo toàn: bảo toàn năng lượng (do không có ma sát) và bảo toàn mômen động lượng (do đối xứng trục hiển nhiên của bài toán).

Để thuận tiện ta dùng hệ tọa độ trụ (r, φ, z) (xem hình vẽ). Khi này vận tốc có ba thành phần V_r, V_φ và V_z . Theo định luật bảo toàn năng lượng:

$$\frac{m(V_r^2 + V_\varphi^2 + V_z^2)}{2} + gmz = \frac{mV^2}{2} + mgz_0 \quad (3)$$

Vì $r = z \tan \alpha = kz \Rightarrow V_r = kV_z$, nên (3) có thể viết lại như sau



$$\frac{(1+k^2)V_z^2}{2} + \frac{V_\varphi^2}{2} + gz = \frac{V^2}{2} + gz_0 \quad (4)$$

Theo định luật bảo toàn mômen động lượng đối với trục hình nón, ta có $mrV_\varphi = mr_0V$ (5) ở đây ta đã tính đến thực tế là vận tốc ban đầu V hướng theo phương ngang. Do r tỷ lệ thuận với z , nên (5) có thể viết dưới dạng $V_\varphi = \frac{z_0V}{z}$ (6)

Đặt vào (4), ta được

$$\frac{(1+k^2)V_z^2}{2} + \frac{z_0^2V^2}{2z^2} + gz = \frac{V^2}{2} + gz_0 \quad (7)$$

Về dạng, phương trình này tương ứng với phương trình bảo toàn năng lượng trong chuyển động của một chất diêm dọc theo một trục z , nếu ta coi rằng thế năng của chất diêm phụ thuộc vào z theo quy luật:

$$U_{hd}(z) = \frac{z_0^2V^2}{2z^2} + gz \quad (8)$$

Để tìm giới hạn biến thiên tọa độ z của vật, trong phương trình (7) ta phải đặt $V_z = 0$, vì chính tại các điểm biên (các điểm quay lui) vận tốc tương ứng phải bằng 0. Vậy ta có

$$\frac{z_0^2V^2}{2z^2} + gz = \frac{V^2}{2} + gz_0 \quad (9)$$

Chú ý rằng đối với ẩn số z , phương trình nhận được là bậc 3. Tuy nhiên, ta có thể giải được nó bằng phương pháp sơ cấp thì thấy ngay nó có một nghiệm (chính là điều kiện ban đầu) $z_1 = z_0$. Điều đó cho phép hạ bậc phương trình bằng phép biến đổi sau:

$$\frac{V^2}{2} \left(\frac{z_0^2}{z^2} - 1 \right) = g(z_0 - z) \Rightarrow$$

$$\frac{V^2 (z_0 - z)(z_0 + z)}{2z^2} = g(z_0 - z)$$

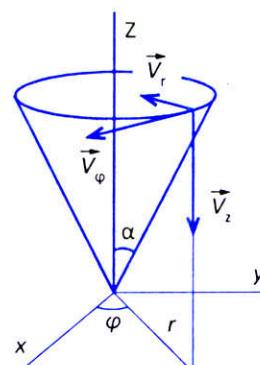
Với $z \neq z_0$, ta có phương trình

$$z^2 - \frac{V^2}{2g} \cdot z - \frac{V^2}{2g} \cdot z_0 = 0$$

Phương trình này có hai nghiệm là

$$z_{2,3} = \frac{V^2}{4g} \left(1 \pm \sqrt{1 + 8 \frac{gz_0}{V^2}} \right) \quad (10)$$

Nghiệm âm không có ý nghĩa vật lý vì vật không thể “nhảy” qua điểm $z = 0$ là đỉnh của hình nón được.



Nghiệm này xuất hiện là do, về hình thức, hàm (8) là xác định với cả miền $z < 0$ (xem hình vẽ). Bởi vậy chúng ta sẽ loại nghiệm đó.

Vậy tọa độ z của vật sẽ biến thiên trong khoảng

$$z \in \left[z_0, \frac{V^2}{4g} \left(1 + \sqrt{1 + 8 \frac{gz_0}{V^2}} \right) \right] \quad (11)$$

3. Nếu vật chuyển động trên mặt phẳng nằm ngang thì vận tốc của nó được xác định bởi công thức (2): $V_0 = \sqrt{gz_0}$. Sau khi cho vận tốc của vật tăng thêm một lượng là v thì năng lượng và mômen động lượng của vật sẽ thay đổi. Tuy nhiên các phương trình bảo toàn năng lượng và mômen động lượng vẫn giữ nguyên dạng như (4) và (5), chỉ có khác là V bây giờ được thay bằng $V_0 + v$. Bởi vậy giới hạn biến thiên của tọa độ z vẫn có thể được tính theo công thức (11):

$$z_1 = z_0 \text{ và } z_2 = \frac{(V_0 + v)^2}{4g} \left(1 + \sqrt{1 + 8 \frac{gz_0}{(V_0 + v)^2}} \right) \quad (12)$$

Công thức trên sẽ trở nên đơn giản hơn nếu ta tính đến điều kiện $v \ll V_0$.

Khi ấy tọa độ z của vật sẽ biến thiên từ z_0 đến

$$z_0 \left(1 + \frac{4}{3} \frac{v}{V_0} \right) = z_0 \left(1 + \frac{4}{3} \frac{v}{\sqrt{gz_0}} \right).$$

Với v nhỏ, giới hạn biến thiên của z cũng là nhỏ, bởi vật dao động dọc theo trục thẳng đứng cũng có thể coi là nhỏ và để tìm chu kỳ của dao động này ta có thể dùng phương pháp quen thuộc dựa trên bảo toàn năng lượng.

Bây giờ ta biến đổi biểu thức (8) của thế năng hiệu dụng, khi đặt $z = z_0 + \xi$ với $\xi \ll z_0$. Biến đổi gần

đúng ta được: $U_{hd} = A + B\xi + \frac{3}{2} \frac{g}{z_0} \xi^2$

Đặt biểu thức nhận được vào định luật bảo toàn năng lượng (7) với lưu ý rằng $V_\xi = V_z$, ta được

$$\frac{(1+k^2)V_\xi^2}{2} + \frac{3g}{2z_0} \xi^2 + B\xi = \text{const}$$

Từ đây tính được ngay chu kỳ dao động

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{(1+k^2)z_0}{3g}} \quad (13)$$

4. Vẫn như trước khi vật chuyển động trên mặt phẳng ngang thì vận tốc của nó được xác định bởi công thức (2): $V_0 = \sqrt{gz_0}$. Nếu làm cho vận tốc của vật thay

đổi một lượng là v theo hướng dọc theo mặt bên của hình nón, thì năng lượng toàn phần của nó sẽ tăng một lượng $\frac{mv^2}{2}$, còn mômen động lượng vẫn không thay đổi. Bởi vậy, bây giờ các phương trình (4) và (5) được biến đổi tới dạng

$$\frac{(1+k^2)V_z^2}{2} + \frac{V_\phi^2}{2} + gz = \frac{V_0^2}{2} + \frac{mv^2}{2} + gz_0 \quad (14)$$

$$mrV_\phi = mrV_0 \quad (15)$$

Dùng (15) khử V_ϕ trong (14), ta được

$$\frac{(1+k^2)V_z^2}{2} + \frac{z_0^2 V_0^2}{2z^2} + gz = \frac{V_0^2}{2} + \frac{v^2}{2} + gz_0 \quad (16)$$

Phương pháp tính toán tiếp theo vẫn như trước: đặt $V_z = 0$ trong (16) và giải phương trình này theo z ta sẽ nhận được giới hạn biến thiên của tọa độ thẳng đứng. Tuy nhiên, trong trường hợp này, (16) dẫn tới một phương trình bậc ba. Để có thể giải được một cách đơn giản, ta sử dụng điều kiện $v \ll V_0$. Có thể

đặt $z = z_0 + \xi$ với $\xi \ll z_0$ và tiến hành khai triển giống như ở trên ngay trong phương trình (16) với $V_z = 0$. Vì chúng ta cần phải nhận được hai nghiệm nên trong khai triển ta phải giữ lại tới bậc hai của đại lượng VCB.

$$\frac{z_0^2 V_0^2}{2(z_0 + \xi)^2} + g(z_0 + \xi) = \frac{V_0^2}{2} + \frac{v^2}{2} + gz_0$$

$$\Rightarrow \frac{z_0^2 V_0^2}{2z_0^2 (1 + \xi/z_0)^2} + g(z_0 + \xi) = \frac{V_0^2}{2} + \frac{v^2}{2} + gz_0$$

$$\Rightarrow \frac{V_0^2}{2} - V_0^2 \left(\frac{\xi}{z_0} \right) + \frac{3}{2} V_0^2 \left(\frac{\xi}{z_0} \right)^2 + gz_0 + g\xi$$

$$= \frac{V_0^2}{2} + \frac{v^2}{2} + gz_0$$

Thay $V_0^2 = gz_0$ vào, rồi ước lược, ta được

$$\frac{3}{2} \frac{g}{z_0} \xi^2 = \frac{v^2}{2} \Rightarrow \xi = \pm \sqrt{\frac{z_0 v^2}{3g}}$$

Như vậy giới hạn biến thiên của tọa độ z được xác định bởi các công thức

$$z_1 = z_0 - \sqrt{\frac{z_0 v^2}{3g}} \text{ và } z_2 = z_0 + \sqrt{\frac{z_0 v^2}{3g}} \quad (17)$$

Làm tương tự với phương trình (16) ta tìm được

$$\text{chu kỳ dao động theo trục thẳng đứng là } T = 2\pi \sqrt{\frac{z_0}{3g}}$$

Các bạn có lời giải đúng: Nguyễn Ngọc Khánh, Phạm Hoàng Linh 10A3 THPT Chuyên Phan Bội Châu, Nghệ An; Đặng Phúc Cường 12 Lý THPT Chuyên Lê Hồng Phong, Nam Định.

DÀNH CHO CÁC LỚP KHÔNG CHUYÊN VẬT LÝ

L1/114. Trên mặt bàn phẳng nhẵn nằm ngang có một ném khối lượng M . Góc nghiêng của ném là α . Trên đỉnh ném, ở độ cao h so với mặt bàn có đặt vật nhỏ khối lượng m . Bỏ qua mọi ma sát. Hệ bắt đầu chuyển động từ nghỉ. Tìm hướng và độ lớn vận tốc của m khi nó chuyển động tới chân ném.

Giải. Gọi \vec{v}_{12} là vận tốc của vật so với ném; \vec{v}_{23} là vận tốc ném so với mặt đất và \vec{v}_{13} là vận tốc của vật so với mặt đất:

$$\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23} \Rightarrow (v_{13(x)} + v_{23}) \tan \alpha = v_{13(y)} \quad (1).$$

Ta xét bài toán trong hệ qui chiếu gắn với mặt đất. Theo phương ngang, không có ngoại lực tác dụng lên hệ nên động lượng của hệ bảo toàn: $mv_{13(x)} - Mv_{23} = 0 \quad (2)$

Do bỏ qua mọi ma sát nên cơ năng của hệ bảo toàn:

$$mgh = \frac{1}{2}mv_{13}^2 + \frac{1}{2}Mv_{23}^2 \quad (3)$$

$$\text{Hiện nhiên } v_{13}^2 = v_{13(x)}^2 + v_{13(y)}^2 \quad (4)$$

$$\text{Từ (1) và (2) suy ra } \frac{v_{13(y)}}{v_{13(x)}} = \left(1 + \frac{m}{M}\right) \tan \alpha \quad (5).$$

Thay (5) vào (4) ta được

$$v_{13}^2 = \left[\left(1 + \frac{m}{M}\right)^2 \tan^2 \alpha + 1 \right] \cdot v_{13(x)}^2 \quad (6).$$

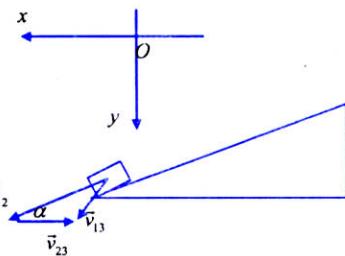
Thay (6) vào (2):

$$v_{23} = \frac{m}{M \sqrt{\left(1 + \frac{m}{M}\right)^2 \tan^2 \alpha + 1}} \cdot v_{13} \quad (7)$$

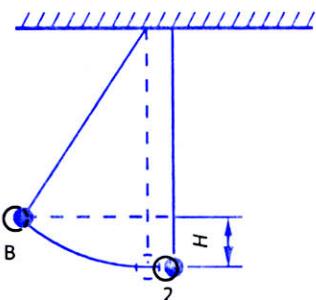
$$\text{Thay (7) vào (3): } v_{13}^2 = \frac{2gh}{1 + \frac{m}{M} \left[\left(1 + \frac{m}{M}\right)^2 \tan^2 \alpha + 1 \right]}$$

Góc tạo bởi \vec{v}_{13} và phương ngang là β . Dễ thấy

$$\tan \beta = \frac{v_{13(y)}}{v_{13(x)}} = \left(1 + \frac{m}{M}\right) \tan \alpha$$



L2/114. Hai quả cầu thép đàn hồi được buộc vào 2 dây và treo như hình vẽ. Khối lượng tương ứng của các vật là $m_1 = 200g$ và $m_2 = 100g$. Đưa quả cầu 1 tới vị trí có độ cao $H = 18cm$ rồi thả nhẹ. Tìm độ cao mỗi quả cầu đạt được sau va chạm.



Giải. Tốc độ quả cầu 1 trước va chạm:

$$v_0 = \sqrt{2gH} \quad (1).$$

Ngay trước và sau va chạm, động lượng và động năng của hệ bảo toàn:

$$\begin{cases} m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \\ m_1 v_0^2 = m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 \end{cases}$$

Thay số ta tìm được $v_1 = v_0 / 3$ và $v_2 = 4v_0 / 3 \quad (2)$.

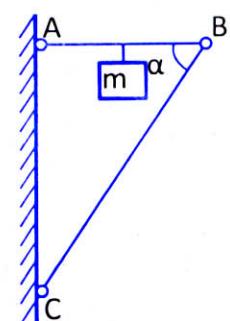
$$\text{Ta lại có } v_1 = \sqrt{2gh_1} \text{ và } v_2 = \sqrt{2gh_2} \quad (3)$$

Từ (1); (2); (3) ta tìm được $h_1 = H / 9 = 2cm$;

$$h_2 = 16H / 9 = 32cm.$$

Các bạn có lời giải đúng: Trương Nhật Phi, lớp K1A1, PT DTNT số 2; Nguyễn Xuân Quỳnh, Đặng Hồ Nga, Tăng Trung Hiếu 10A1, THPT Thái Hòa, Thái Thục Hạnh K52T1, THPT Đô Lương I, Nghệ An; Bùi Duy Tùng 11A3, THPT Hoàng Văn Thụ, TP Hải Dương, Hải Dương; Nguyễn Hồ Phương Uyên 10 Tin, Nguyễn Văn Giàu 10 Toán, THPT chuyên Tiền Giang, Tiền Giang; Nguyễn Văn Giàu 10 Toán, Phạm Văn Hạnh 10A1 Toán, Mac Phương Anh 10A1 Tin, THPT chuyên KHTN, DHQG Hà Nội, Hà Nội; Nguyễn Thanh Bình 11C1, THPT Hoằng Hóa 4, Thanh Hóa; Nguyễn Quốc Chí 11A8, THPT TP Cao Lãnh, Đồng Tháp.

L3/114. Hai thanh cứng AB và BC được nối với nhau và gắn vào tường bằng các bản lề như hình vẽ. Ở chính



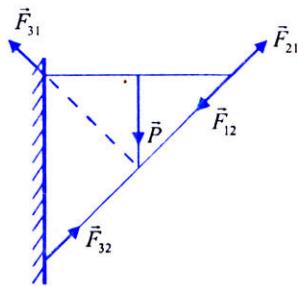
giữa thanh AB có treo một vật nhỏ khối lượng m . Tìm các áp lực tác dụng lên thanh AB ở đầu A và đầu B.

Giai. Xét thanh BC: đối với trục quay qua C, thanh BC chỉ chịu mômen của áp lực \vec{F}_{12} do bản lề tác dụng tại B. Thanh BC cân bằng nên \vec{F}_{12} phải có phương BC.

Thanh BC cân bằng chỉ chịu tác dụng của áp lực \vec{F}_{32} do bản lề tác dụng tại C và áp lực \vec{F}_{21} do bản lề tác dụng tại B nên \vec{F}_{32} cũng có phương BC (vì $\vec{F}_{12} + \vec{F}_{32} = 0$). Hiển nhiên là \vec{F}_{32} có chiều từ C đến

B nên \vec{F}_{12} có chiều từ B đến C. Áp lực do bản lề tác dụng lên thanh AB tại B là \vec{F}_{21} : $\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$.

Thanh AB chịu tác dụng của 3 lực: \vec{F}_{21} ; \vec{P} và áp lực của bản lề tại A \vec{F}_{31} . Ba lực



trên phải đồng qui như hình vẽ và $\vec{F}_{21} + \vec{P} + \vec{F}_{31} = 0$

Theo phương Ox: $F_{21}\cos\alpha = F_{31}\cos\alpha \Rightarrow F_{21} = F_{31}$

Theo phương Oy:

$$F_{21}\sin\alpha + F_{31}\sin\alpha = P \Rightarrow F_{21} = F_{31} = \frac{mg}{2\sin\alpha}.$$

\vec{F}_{21} và \vec{F}_{31} có phương chiều như hình vẽ.

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/14. Tìm tất cả các cặp số nguyên dương $(a; b)$ sao cho $a^2b + a + b$ chia hết cho $ab^2 + b + 7$.

Giải. Do $ab^2 + b + 7 | a^2b + a + b$

$$\Rightarrow ab^2 + b + 7 | b(a^2b + a + b) - a(ab^2 + b + 7)$$

$$\Rightarrow ab^2 + b + 7 | b^2 - 7a$$

* Nếu $b^2 - 7a = 0$ thì $a = 7k^2$, $b = 7k$, thử lại ta thấy $a = 7k^2$, $b = 7k$ thỏa mãn yêu cầu của đề bài.

* Nếu $b^2 - 7a > 0$ thì $ab^2 + b + 7 \leq b^2 - 7a$. Ta có

$$ab^2 + b + 7 \leq b^2 - 7a < b^2 < ab^2 + b + 7 \text{ (mâu thuẫn)}$$

* Nếu $b^2 - 7a < 0$ thì

$$ab^2 + b + 7 \leq 7a - b^2 \Rightarrow b^2 < 7 \Rightarrow b = 1 \vee b = 2. \text{ Với } b = 1 \Rightarrow a = 11 \vee a = 49, \text{ với } b = 2$$

$$\Rightarrow 4a + 9 | a + 22 \Rightarrow 4a + 9 \leq a + 22 \Rightarrow a \leq 4.$$

Thử lần lượt $a = 1, 2, 3, 4$ đều không thỏa mãn.

Vậy nghiệm của phương trình là

$$(a, b) = (7k^2; 7k); (11; 1); (49; 1).$$

Các bạn có lời giải đúng: Tăng Trung Hiếu, lớp 10A1, THPT Thái Hòa, Nghệ An; Nguyễn Văn Tuyên, 11A11 THPT Đồng Hỷ, Thái Nguyên; Cao Huy Phong, Nguyễn Văn Giàu, lớp 10 Toán, THPT chuyên Tiền Giang.

T2/114. Cho a, b, c là ba cạnh của một tam giác.

Chứng minh rằng:

$$\frac{\sqrt{b+c-a}}{\sqrt{b}+\sqrt{c}-\sqrt{a}} + \frac{\sqrt{c+a-b}}{\sqrt{c}+\sqrt{a}-\sqrt{b}} + \frac{\sqrt{a+b-c}}{\sqrt{a}+\sqrt{b}-\sqrt{c}} \leq 3 \quad (1)$$

Giai. Đặt $x = \sqrt{a}, y = \sqrt{b}, z = \sqrt{c}$, ta có

$$\left(\frac{\sqrt{y^2 + z^2 - x^2}}{y+z-x} + \frac{\sqrt{z^2 + x^2 - y^2}}{z+x-y} + \frac{\sqrt{x^2 + y^2 - z^2}}{x+y-z} \right)^2 \leq 3 \left(\frac{y^2 + z^2 - x^2}{(y+z-x)^2} + \frac{z^2 + x^2 - y^2}{(z+x-y)^2} + \frac{x^2 + y^2 - z^2}{(x+y-z)^2} \right)$$

Để chứng minh (1) ta chỉ cần chứng minh

$$\frac{y^2 + z^2 - x^2}{(y+z-x)^2} + \frac{z^2 + x^2 - y^2}{(z+x-y)^2} + \frac{x^2 + y^2 - z^2}{(x+y-z)^2} \leq 3 \Leftrightarrow$$

$$\frac{(x-y)(x-z)}{(y+z-x)^2} + \frac{(y-x)(y-z)}{(z+x-y)^2} + \frac{(z-x)(z-y)}{(x+y-z)^2} \geq 0 \quad (2)$$

Không mất tính tổng quát ta có thể giả sử $z = \min(x, y, z)$. Ta có

$$\frac{(x-y)(x-z)}{(y+z-x)^2} + \frac{(y-x)(y-z)}{(z+x-y)^2} =$$

$$(x-y)^2 \cdot \frac{(x-y)^2 + 2z(x+y-2z) + z^2}{(y+z-x)^2(z+x-y)^2} \geq 0 \quad (3)$$

$$\text{Ngoài ra } \frac{(z-x)(z-y)}{(x+y-z)^2} \geq 0 \quad (4)$$

(do $z = \min(x, y, z)$). Từ (3) và (4) ta có (2). Dấu “=” xảy ra khi và chỉ khi $x = y = z \Leftrightarrow a = b = c$.

Các bạn có lời giải đúng: Phạm Trung Dũng, lớp 10A1, THPT chuyên ĐH Vinh, Nghệ An; Nguyễn Văn Tuyển, 11A11 THPT Đồng Hỷ, Thái Nguyên.

T3/114. Cho tam giác ABC , đường tròn bằng tiếp tâm J ứng với đỉnh A của tam giác lần lượt tiếp xúc với các đường thẳng AB, BC, CA tại các điểm C_1, A_1, B_1 . Biết rằng A_1B_1 vuông góc với AB và cắt AB tại D . Gọi E là chân đường vuông góc hạ từ C_1 xuống DJ . Hãy tính số đo các góc $\angle BEA_1$ và $\angle AEB_1$.

Giải. Gọi a, b, c là các cạnh của tam giác ABC , s là nửa chu vi của tam giác.

Ta có $BA_1 = BC_1 = s - c, AB_1 = AC_1 = s,$

$$CA_1 = CB_1 = s - b.$$

Do $B_1D \perp AB$ nên ta có

$$AD = s \cos A, BD = (s - c) \cos B.$$

Theo định lí Menelau, ta có

$$\frac{B_1C}{B_1A} \cdot \frac{DA}{DB} \cdot \frac{A_1B}{A_1C} = 1 \Leftrightarrow \frac{s-b}{s} \cdot \frac{s \cos A}{(s-c) \cos B} \cdot \frac{s-c}{s-b}$$

$$= 1 \Leftrightarrow \cos A = \cos B.$$

Do đó tam giác ABC cân tại C . Gọi h là độ dài đường cao của tam giác ABC hạ từ đỉnh C . Thực hiện một số phép biến đổi ta có:

$$JC_1 = \frac{dt(ABC)}{s-a} = \frac{ch}{c} = h, h^2 = a^2 - \frac{c^2}{4},$$

$$DB + BC_1 = (s-c) \cos B + (s-c) = \frac{h^2}{a}, DJ^2 = h^2 + \frac{h^4}{a^2}$$

$$\Rightarrow DJ = \frac{h\alpha}{a}, \alpha = \sqrt{a^2 + h^2}, DE = \frac{DC_1^2}{DJ} =$$

$$= \frac{h^3}{a\alpha}, EJ = \frac{JC_1^2}{DJ} = \frac{ah}{\alpha}, DE \cdot EJ \cdot DJ = \frac{h^5}{a\alpha}$$

Áp dụng định lí Stewart ta có:

$$A_1D^2 \cdot EJ - A_1E^2 \cdot DJ + A_1J^2 \cdot DE = EJ \cdot DJ \cdot DE$$

$$\Rightarrow A_1E^2 = \frac{(s-c)^2 \cdot h^2}{a^2 + h^2} \quad (1)$$

Hoàn toàn tương tự ta có

$$BE^2 = \frac{(s-c)^2 a^2}{a^2 + h^2}, AE^2 = \frac{s^2 a^2}{a^2 + h^2}, B_1E^2 = \frac{s^2 h^2}{a^2 + h^2} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), ta có

$$A_1E^2 + BE^2 = BA_1^2, AE^2 + B_1E^2 = AB_1^2.$$

Theo định lí Pytago ta có $\angle BEA_1 = \angle AEB_1 = 90^\circ$.



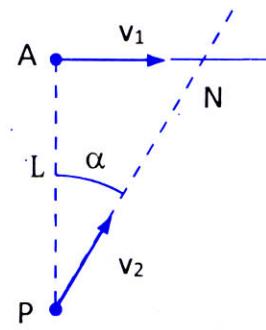
GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI

ĐỀ THI TUYỂN SINH VÀO LỚP 10

TRƯỜNG THPT CHUYÊN ĐẠI HỌC KHTN, ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI, NĂM 2012

Thời gian làm bài: 150 phút

Câu I: Trong một buổi tập chuẩn bị cho EURO 2012 của đội tuyển Nga, hai cầu thủ Arshavin và Pavlyuchenko (gọi tắt là A và P tương ứng) thực hiện một pha chuyền bóng như sau. A dồn bóng theo một đường thẳng với tốc độ không đổi là v_1 . P chạy trên một đường thẳng khác với tốc độ không đổi v_2 . Vào thời điểm ban đầu, A và P cách nhau một khoảng $L = 20m$ và có vị trí như trên hình 1, với góc $\alpha = 30^\circ$. Khi P chạy qua điểm N thì



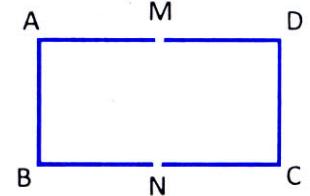
Hình 1.

A chuyền bóng cho P. Coi bóng chuyền động thẳng với tốc độ không đổi v_3 . Cho $v_1 = v_2 = v_3 = 4 m/s$.

a) Xác định phương chuyền bóng và thời gian kể từ khi A chuyền bóng đến khi P nhận được bóng.

b) Tìm khoảng cách nhỏ nhất giữa A và P trong quá trình chuyền bóng trên.

Câu II: Một sợi dây dãn đồng chất tiết diện đều được uốn thành một khung kín hình chữ nhật ABCD. Nếu mắc một nguồn điện có hiệu điện thế U không đổi vào hai điểm A và B thì cường độ dòng điện chạy qua nguồn là $I_{AB} = 0,72A$. Nếu mắc nguồn đó vào hai điểm A và D thì cường độ dòng điện chạy qua nguồn là $I_{AD} = 0,45A$. Bây giờ, mắc nguồn trên vào hai điểm A và C.



a) Tính cường độ dòng điện I_{AC} chạy qua nguồn.

b) Mắc thêm một điện trở R_x nối giữa hai điểm M và N là trung điểm của các cạnh AD và BC thì hiệu điện thế trên R_x là $U/5$. Tính cường độ dòng điện chạy qua nguồn khi đó.

Câu III: Trên bàn có rất nhiều bình giống nhau đựng các lượng nước như nhau ở cùng nhiệt độ. Đổ M gam nước nóng vào bình thứ nhất, khi có cân bằng nhiệt thì mức M gam nước từ bình thứ nhất đổ vào bình thứ



hai. Sau đó mức M gam nước từ bình 2 đã cân bằng nhiệt độ vào bình thứ ba. Tiếp tục quá trình trên cho các bình tiếp theo. Độ tăng nhiệt độ của nước ở bình thứ nhất và thứ hai lần lượt là $\Delta t_1 = 20^\circ C$ và $\Delta t_2 = 16^\circ C$.

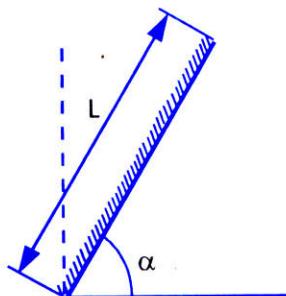
Coi rằng chỉ có sự trao đổi nhiệt giữa các lượng nước.

- Tìm độ tăng nhiệt độ Δt_3 của nước ở bình thứ ba.
- Kết từ bình thứ bao nhiêu thì nhiệt độ nước trong bình tăng không quá $5^\circ C$?

Câu IV: Một gương phẳng có chiều dài $L = 2,5\text{ m}$, mép dưới đặt sát tường thẳng đứng và nghiêng một góc $\alpha = 60^\circ$ so với mặt sàn nằm ngang (Hình 2). Một người tiến đến gần tường.

Mặt của người có độ cao $h = 1,73\text{ m} \approx \sqrt{3}\text{ m}$ so với sàn. Khi cách tường bao nhiêu thì người đó bắt đầu nhìn thấy:

- Ảnh mặt của mình trong gương.
- Ảnh chân của mình trong gương.



Hình 2.

Câu V: Một học sinh thiết kế mạch đèn trang trí được mô tả trên hình 3. Các đèn màu vàng (V), xanh (X) và đỏ (Đ) giống nhau, khoá chuyển mạch K_1 có thể ở một trong hai vị trí (1) hoặc (2) và khoá K_2 có thể ở một trong hai vị trí (3) hoặc (4).

Nói rõ những đèn nào sáng khi K_1 ở vị trí (2) và K_2 ở vị trí (4)?

Các khoá K_1 và K_2 ở vị trí nào để cả ba đèn cùng sáng?

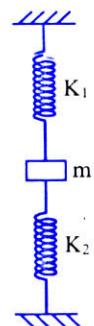
Học sinh này mắc thêm một đèn màu tím (T) nối tiếp với cả đoạn mạch trên rồi mắc vào hiệu điện thế $U = 9\text{ V}$. Biết các đèn có cùng hiệu điện thế định mức là 9 V nhưng công suất định mức của ba đèn V, X, Đ cùng là $P_1 = 6\text{ W}$, còn của đèn T là $P_2 = 18\text{ W}$. Cường độ dòng điện qua các đèn tỷ lệ thuận với căn bậc hai của hiệu điện thế đặt vào đèn với hệ số tỉ lệ của các đèn V, X, Đ cùng là k_1 , của đèn T là k_2 .

- Tìm giá trị của k_1 và k_2 .
- Tính hiệu điện thế trên hai đầu đèn T (xét các trường hợp khác nhau của vị trí hai khoá K_1 và K_2).

(Xem đáp án trang 21)

ĐỀ THI THỬ ĐẠI HỌC – CAO ĐẲNG SỐ 5

Câu 1. Khi treo vật nặng có khối lượng m vào lò xo có độ cứng K_0 thì lò xo bị giãn một đoạn $x_0 = 4\text{ cm}$. Khi cắt lò xo thành hai đoạn có độ cứng K_1 và K_2 rồi ghép lại với vật m như hình vẽ thì khi vật ở vị trí cân bằng: K_1 bị nén một đoạn $a_1 = 3\text{ cm}$, K_2 bị nén $a_2 = 2\text{ cm}$. Lấy $g \approx 10\text{ m/s}^2 \approx \pi^2$.

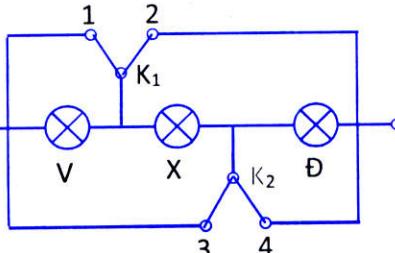


Chu kỳ dao động của hệ là:

- A. $\frac{4}{10}(s)$ B. $\frac{\sqrt{3}}{10}(s)$ C. $\frac{5}{10}(s)$ D. $\frac{\sqrt{5}}{10}(s)$

Câu 2. Một sợi dây bằng sắt AB được căng ngang. Biết rằng tốc độ truyền sóng trên dây phụ thuộc vào lực căng dây. Nếu đưa một nam châm điện có $f_1 = 50\text{ Hz}$ lại gần sợi dây AB thì trên AB xuất hiện sóng dừng có 10 bụng sóng. Nếu thay một nam châm điện mới có $f_2 = 60\text{ Hz}$ thì

- phải thay đổi lực căng dây mới lại quan sát được sóng dừng.
- vẫn có sóng dừng như cũ.
- có sóng dừng xảy ra với 12 bụng sóng.
- có sóng dừng xảy ra với 8 bụng sóng.



Hình 3.

Câu 3. Mạch điện gồm tái Z_2 nối với điện trở R rồi nối vào nguồn xoay chiều có hiệu điện thế hiệu dụng U_1 . Khi đó, hiệu điện thế hiệu dụng và hệ số công suất trên tái là U_2 và $\cos\varphi_2 = 0,6$; hiệu điện thế trên R là $\Delta U = U_2/4$; hệ số công suất toàn mạch là $\cos\varphi_1 = 0,8$. Bằng cách điều chỉnh tái Z_2 và hiệu điện thế nguồn, người ta làm cho công suất tiêu thụ trên R giảm 100 lần còn công suất tiêu thụ P_2 và hệ số $\cos\varphi_2$ không đổi. Khi đó, hiệu điện thế đầu nguồn phải tăng

- A. 10 lần B. 9,426 lần C. 8 lần D. 8,273 lần

Câu 4. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe lâng, khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ hai khe đèn màn quan sát là 2m. Sử dụng đồng thời hai bức xạ có $\lambda_1 = 0,5\mu\text{m}$ và $\lambda_2 = 0,6\mu\text{m}$ chiếu vào hai khe sáng. M và N là hai điểm trên màn quan sát, cách vân trung tâm lần lượt 5mm và 8mm. Biết M và N nằm khác phía với vân trung tâm. Số vân quan sát

được trên đoạn MN là

- A. 23 B. 25 C. 22 D. 5

Câu 5. Truyền tải điện năng: hiệu điện thế đầu nguồn sớm pha hơn dòng điện φ_1 và hiệu điện thế nơi nhận sớm pha hơn dòng điện φ_2 . Để nơi nhận có hệ số công suất bằng 1 thì phải xử lý trên đường truyền tải bằng cách

- A. mắc thêm điện trở phụ R.
B. mắc thêm cuộn cảm L.
C. mắc thêm tụ C
D. Không thể xử lý được bằng các cách trên.

Câu 6. Khi chiếu một chùm sáng đơn sắc song song, hẹp, màu vàng vào mặt bên của lăng kính thì thấy tia ló ra khỏi lăng kính đi sát vào mặt bên còn lại. Thay ánh sáng vàng bằng ánh sáng trắng và mọi tia khúc xạ ở mặt bên thứ nhất đều đèn mặt bên còn lại. Chọn đáp án đúng:

- A. Tia đỏ đi ra khỏi mặt bên thứ hai và có góc lệch lớn nhất.
B. Tia vàng đi ra khỏi mặt bên thứ hai và có góc lệch lớn nhất.
C. Tia tím đi ra khỏi mặt bên thứ hai và có góc lệch lớn nhất.
D. Tia cam bị phản xạ toàn phần.

Câu 7. Vật nhỏ có khối lượng $m_1 = 100g$ rơi từ độ cao $h = 0,5m$ so với mặt đĩa cân có khối lượng $m_2 = m_1$ gắn trên lò xo đặt thẳng đứng có độ cứng $k = 100N/m$. Lấy $g = 10m/s^2$. Sau va chạm, m_1 dính vào m_2 và chúng cùng dao động điều hòa với biên độ là:

- A. 10cm B. 7,1cm C. 20cm D. 15cm

Câu 8. Một vật nhỏ thực hiện đồng thời 4 dao động điều hòa với các phương trình:

$$x_1 = 3\cos(5\pi t + 5\pi/6); \quad x_2 = -3\sin(5\pi t - \pi/3); \\ x_3 = 2\cos(5\pi t); \quad x_4 = \cos(5\pi t - \pi/2).$$

Phương trình dao động tổng hợp của vật là

- A. $2\sqrt{2}\sin(5\pi t)$ B. $2\sqrt{2}\cos(5\pi t + \pi/4)$
C. $2\sin(5\pi t + \pi/4)$ D. $2\cos(5\pi t)$

Câu 9. Con lắc lò xo thẳng đứng có vật nhỏ m ($m < 400g$), lò xo có $K = 100N/m$. Vật đang treo ở vị trí cân bằng thì được kéo tới vị trí lò xo giãn 4,5cm rồi truyền cho vật 1 vận tốc $v = 40cm/s$ theo phương thẳng đứng, lúc này vật dao động với cơ năng $W = 40mJ$, lấy $g = 10m/s^2$. Chu kỳ dao động là

- A. $\frac{\pi}{10}(s)$ B. $\frac{\sqrt{3}\pi}{5}(s)$ C. $\frac{\pi}{3\sqrt{3}}(s)$ D. $\frac{\pi}{8}(s)$

Câu 10. Con lắc lò xo có $m = 1kg$ dao động điều hòa với cơ năng $W = 125mJ$, tại thời điểm $t = 0$ vật có $v = 0,25m/s$ và $a = -6,25\sqrt{3}m/s^2$. Viết phương trình dao động của vật.

- A. $x = 2\sqrt{2}\sin(25t + \pi/4)cm$
B. $x = 2\sqrt{2}\cos(25t - \pi/4)cm$
C. $x = 2\sin(25t + \pi/6)cm$
D. $x = 2\cos(25t - \pi/6)cm$

Câu 11. Con lắc lò xo treo thẳng đứng có $m = 100g$; $K = 20N/m$ vật được kéo tới vị trí lò xo bị giãn 8cm, khi $t = 0$ thì thả cho dao động. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương hướng thẳng đứng từ trên xuống. Lấy $g = 10m/s^2$ bỏ qua mọi sức cản. Tại thời điểm $t = 1s$ thì động năng:

- A. đang tăng B. đang giảm
C. cực đại D. bằng thế năng

Câu 12. Một lò xo nhẹ có chiều dài tự nhiên $l_0 = 30cm$, nếu treo vật có khối lượng m thì lò xo có chiều dài $l_1 = 40cm$. Kéo vật theo phương thẳng đứng tới khi chiều dài của lò xo là $l_2 = 42cm$ rồi truyền cho nó vận tốc $v = 20cm/s$ hướng lên trên. Bỏ qua mọi sức cản, lấy $g = 10m/s^2$. Chọn gốc tọa độ tại vị trí cân bằng, chiều dương thẳng đứng, hướng từ trên xuống, gốc thời gian khi vật đi qua vị trí $x = -\sqrt{2}cm$ ngược chiều dương. Phương trình dao động của vật là:

- A. $2\sqrt{2}\sin(10t + \pi/3)cm$ B. $2\sqrt{2}\cos(10t + 2\pi/3)cm$
C. $2\cos(10\pi t + 2\pi/3)cm$ D. $2\sin(10\pi t + 2\pi/3)cm$

Câu 13. Vật nặng của một con lắc lò xo treo thẳng đứng có khối lượng $m = 100g$. Từ vị trí cân bằng, kéo m xuống đê lò xo bị giãn 15cm rồi thả nhẹ thì con lắc dao động điều hòa với cơ năng $W = 12,5mJ$. Lấy $g = 10m/s^2$. Kể từ lúc thả tay, vật qua vị trí lò xo bị giãn 7,5cm lần đầu tiên tại thời điểm

- A. $\frac{\pi}{10}(s)$ B. $\frac{\pi}{25}(s)$ C. $\frac{\pi}{15}(s)$ D. $\frac{\pi}{30}(s)$

Câu 14. Một con lắc đơn dao động điều hòa với chu kỳ T_0 với biên độ α_0 , chiều dài dây treo là l . Từ biên quay trở về dây treo bị vướng định tại điểm chính giữa l đoạn dây từ điểm treo tới đỉnh trùng với đường phân giác của α_0 . Con lắc sẽ dao động tuần hoàn với chu kỳ T bằng:

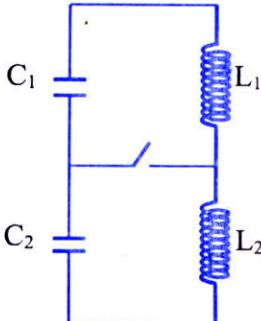
- A. T_0 B. $0,5675T_0$ C. $0,7682T_0$ D. $1,125T_0$

Câu 15. Một quả bóng bay có khối lượng riêng trung bình là D_0 bị ghim xuống đáy ao nước tĩnh bằng một sợi dây chiều dài l . Khối lượng riêng của nước là D ($D \gg D_0$). Đưa quả bóng ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn nhỏ rồi thả nhẹ. Bỏ qua mọi lực cản. Chu kỳ dao động của quả bóng là:

- A. $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
 B. $2\pi\sqrt{\frac{(D-D_0)l}{Dg}}$
 C. $2\pi\sqrt{\frac{Dl}{(D-D_0)g}}$
 D. $2\pi\sqrt{\frac{D_0l}{(D-D_0)g}}$

Câu 16. Hai khung dao động có tần số dao động riêng là ω_1 và ω_2 . Biết rằng $C_1 = 4C_2$. Khi mở khóa K để tạo nên 1 khung dao động chung thì tần số dao động của mạch mới là:

- A. $\omega^2 = \omega_1 \cdot \omega_2$
 B. $\omega = \frac{\sqrt{5}\omega_1\omega_2}{\sqrt{\omega_1^2 + 4\omega_2^2}}$
 C. $\omega = \frac{\sqrt{5}\omega_1\omega_2}{\sqrt{4\omega_1^2 + \omega_2^2}}$
 D. $\omega^2 = \omega_1^2 + \omega_2^2$



Câu 17. Mạch điện R, L, C có $R = 100\Omega$, $L = \frac{1}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-6}}{\pi}F$, được nối với máy phát điện có tốc độ quay là n vòng/phút. Để U_C đạt giá trị cực đại thì n bằng

- A. 100 vòng/phút B. 12,3 vòng/phút
 C. 50 vòng/phút D. 3000 vòng/phút

Câu 18. Mạch điện nối tiếp R, L, C có $R = 50\Omega$, $L = \frac{1}{\pi}H$ và $C = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi}F$. Hiệu điện thế hai đầu mạch là $u = U_0 \cos(\omega t)$ và dòng điện tức thời qua mạch là i . Tại thời điểm t_1 có $u(t_1) = 200\sqrt{2}(V)$, $i(t_1) = 2\sqrt{2}A$; tại thời điểm $t_2 = t_1 + \frac{3}{4}T$ thì $u(t_2) = 0$, $i(t_2) = 2\sqrt{2}A$.

Phương trình của dòng điện chạy qua mạch là:

- A. $i = 4\cos(50\pi t + \pi/4)$
 B. $i = 4\cos(100\pi t + \pi/2)A$
 C. $i = 4\sqrt{2}\cos(50\pi t + \pi/4)$
 D. $i = 4\sqrt{2}\cos(100\pi t + \pi/2)$

SỐ 117 THÁNG 5 - 2013

Câu 19. Trong một hang có điện trường đều theo phương thẳng đứng. Để đo điện trường đó, người ta dùng hai con lắc giống hệt nhau: một đặt ở cửa hang còn một đặt ở trong hang. Con lắc đặt ở cửa hang có chu kỳ $T_0 = 2s$. Con lắc đặt trong hang có điện tích $q = 2 \cdot 10^{-8}C$. Biết rằng khối lượng vật nặng của mỗi con lắc là $m = 100g$. Lấy $g = 9,81m/s^2$. Người ta thấy rằng cứ sau 4h thì con lắc ở cửa hang lại dao động được ít hơn con lắc trong hang 1 chu kỳ. Điện trường trong hang có độ lớn (xấp xỉ) và hướng lần lượt là

- A. 14700 V/m; hướng lên.
 B. 7350 V/m; hướng lên.
 C. 14700 V/m; hướng xuống.
 D. 7350 V/m; hướng lên.

Câu 20. Một con lắc đồng hồ có $l = 1m$, $m = 100g$ dao động trong môi trường có lực cản và $g = 9,81m/s^2$ biên độ sau mỗi chu kỳ giảm dần theo quy luật $A_1 = qA_0$, $A_2 = qA_1 \dots$. Người ta thấy rằng sau 8 chu kỳ đầu thì biên độ góc của con lắc giảm từ 10° xuống còn 8° . Công tối thiểu cần thiết lên dây cót đồng hồ để nó hoạt động tốt trong 15 ngày là:

- A. 225J B. 450 J C. 525 J D. 262,5 J

Câu 21. Vật $m = 450g$ được gắn với lò xo $K = 100N/m$ có thể dao động trên sàn ngang không ma sát đặt vật $m_0 = 50g$ lên mặt m, hệ số ma sát giữa hai vật là 0,5 lấy $g = 10m/s^2$. Biên độ dao động tối đa để m_0 không bị văng khỏi m là:

- A. 3,5 cm B. 2,5cm C. 1,5cm D. 4,5cm

Câu 22. Khi ánh sáng và âm thanh cùng truyền từ không khí vào nước thì

- A. vận tốc cùng giảm. B. vận tốc cùng tăng.
 C. vận tốc của ánh sáng tăng, vận tốc của âm thanh giảm.
 D. vận tốc của ánh sáng giảm, vận tốc của âm thanh tăng

Câu 23. Một con lắc đơn có khối lượng m, dây treo có chiều dài l dao động điều hòa với $l = 1m$; $g = 10m/s^2$. Một lực $F = F_0 \cos(2\pi ft + \pi/2)$ tác dụng vào con lắc nếu tần số f của ngoại lực biến thiên từ 1Hz đến 2Hz thì biên độ dao động của con lắc sẽ

- A. không đổi B. giảm C. tăng D. tăng rồi giảm

Câu 24. Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng hai khe lâng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 1m. Sử dụng ánh sáng trắng có bước sóng thỏa mãn $0,4\mu m \leq \lambda \leq 0,76\mu m$ chiếu vào hai khe S_1, S_2 . Tại điểm M cách vân trung tâm 3mm, người ta khoét một lỗ tròn nhỏ để tách ra tia sáng cho đi vào khe của máy quang phổ. Số vạch

sáng thu được trên buồng ảnh của máy quang phổ là

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Câu 25. Ông phát tia Röntgen hoạt động dưới hiệu điện thế $U = 10kV$. Bỏ qua động năng ban đầu của electron. Có tới 80% động năng của electron chuyển thành nhiệt khi va chạm với đối catốt. Để làm nguội đối catốt phải dùng nước chảy qua ống, biết rằng nhiệt dung riêng của nước $C = 4200J/kg\text{ }\text{ }^{\circ}\text{C}$, chênh lệch nhiệt độ của nước khi vào và ra khỏi ống là 20°C và dòng điện trong ống là 0,63A. Lưu lượng nước chảy qua ống là

- A. 0,061/s B. 0,051/s
C. 0,0351/s D. 0,0451/s

Câu 26. Một sóng lan truyền trên một sợi dây với biên độ không đổi. Tại thời điểm $t = 0$, phần tử môi trường tại nguồn phát đi qua vị trí cân bằng theo chiều dương. Điểm M cách nguồn một khoảng 1/6 bước sóng có li độ 3 cm tại thời điểm $t = T/4$. Biên độ sóng là

- A. 3 cm. B. 6 cm. C. 5 cm. D. 4 cm.

Câu 27. M tới N là hai điểm trên cùng phương truyền sóng trên mặt nước cách nguồn theo thứ tự $d_1 = 5cm$ và $d_2 = 20cm$. Biết rằng các vòng tròn đồng tâm của sóng nhận được năng lượng dao động như nhau. Tại M, phương trình sóng có dạng $u_M = 5\cos(10\pi t + \pi/3)(cm)$, vận tốc truyền sóng $v = 30cm/s$. Tại thời điểm t thì điểm M có li độ $u_M(t) = 4cm$, lúc đó N có ly độ là:

- A. -4cm B. 4 cm C. 2cm D. -2cm

Câu 28. Hai nguồn sóng kết hợp đồng pha có $S_1S_2 = 10cm$. Tại O là trung điểm của S_1S_2 dựng một đường tròn bán kính $R \gg S_1S_2$, điểm M nằm trên đường tròn là điểm dao động cực đại, gần đường trung trực của S_1S_2 nhất, có MO hợp với S_1S_2 một góc $\alpha \approx 72^{\circ}32'$. Số điểm cực đại trên vòng tròn là:

- A. 7 điểm B. 13 điểm C. 10 điểm D. 14 điểm

Câu 29. S là nguồn âm phát ra sóng cầu, A, B là hai điểm có $AS \perp BS$. Tại A có $L_A = 80dB$, tại B có $L_B = 60dB$. M là điểm nằm trên AB có $SM \perp AB$. Mức cường độ âm tại M là:

- A. 80,043dB. B. 84,372dB.
C. 65,997dB. D. 71,324dB.

Câu 30. Cho dòng điện $i = I_0\cos(\omega t + \varphi)$ chạy qua một đoạn mạch bất kỳ. Điện lượng tải qua tiết diện của đoạn mạch sau nửa chu kỳ, kể từ lúc dòng điện bị triệt tiêu là:

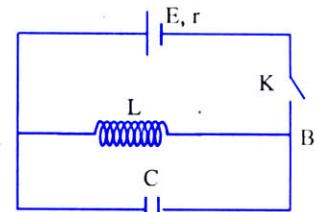
- A. $\frac{I_0}{\omega}$ B. $\frac{\sqrt{2}I_0}{\omega}$ C. $\frac{2I_0}{\omega}$ D. $\frac{I_0}{\sqrt{2}\omega}$

Câu 31.

Mạch điện như hình

$$\text{vẽ: } E = 1,5V, r = 0,5\Omega;$$

$$L = 1\mu H, C = 10^{-8}F$$



Ban đầu K đóng. Chọn góc thời gian lúc mở K.

Phương trình mô tả sự biến thiên của điện tích trên bản tụ nối với A là

- A. $3 \cdot 10^{-7} \cos(10^7 t - \pi/2)(C)$
B. $3 \cos(10^7 t - \pi/2)(\mu C)$
C. $3 \cdot 10^{-7} \cos(10^7 t + \pi/2)(C)$
D. $3 \cos(10^7 t + \pi/2)(\mu C)$

Câu 32. Chiếu một chùm sáng có bước sóng đủ ngắn vào 3 tấm kim loại có cùng bản chất nhưng được tích điện khác nhau. Tấm 1 mang điện tích dương rất lớn; tấm 2 trung hòa điện; tấm 3 mang điện tích âm. Chọn đáp án đúng.

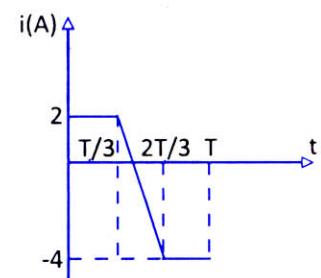
- A. Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra với tấm 2 và tấm 3 vì độ lớn điện tích của chúng thay đổi.
B. Độ lớn điện tích của cả 3 tấm đều tăng.
C. Chỉ có độ lớn điện tích của tấm 2 tăng.
D. Độ lớn điện tích của tấm 1 không đổi, của tấm 3 ban đầu giảm và sau đó tăng.

Câu 33. Mạch chọn sóng có tụ xoay $C_{\min} = 30pF, C_{\max} = 270pF$ cuộn dây có $r = 0,001\Omega$. Mạch sẽ bắt được sóng trong khoảng từ $\lambda_1 = 10m$ tới $\lambda_2 = 30m$ tương ứng với góc quay α từ 0° tới 120° . Điều chỉnh để mạch thu sóng $\lambda = 20m$. Đang ổn định thì nút xoay tụ bị lệch, lúc này dòng điện hiệu dụng trong khung chỉ còn 1/1000 so với ban đầu và mạch chuyển sang chọn sóng $\lambda' > \lambda$ là:

- A. 20m B. 20,08m C. 15,12m D. 21,33m

Câu 34. Trong một chu kỳ, dòng điện biến thiên như biểu diễn ở đồ thị. Giá trị hiệu dụng I của nó là:

- A. $2\sqrt{2}(A)$ B. 3A
C. $\frac{6}{\sqrt{2}}A$ D. $3\sqrt{3}A$



Câu 35. Một khung dao động L,C có $C = 20\mu F, L = 5\mu H$, khung đang dao động tự do với $I_0 = 3mA$. Tại thời điểm t hiệu điện thế hai đầu bản tụ là 1,2mV. Dòng điện trung bình của mạch so với

dòng tức thời là:

- A. 40,2% B. 51,8% C. 53,2% D. 63,2%

Câu 36. Máy phát điện một pha nối với mạch điện nối tiếp R, L, C. Khi máy quay với tốc độ n_1 hoặc n_2 thì $U_{C_1} = U_{C_2}$. Khi máy quay với tốc độ n_0 thì $U_{C_{max}}$. Quan hệ giữa n_0 với n_1 và n_2 là:

- A. $n_0^2 = \frac{2n_1^2 \cdot n_2^2}{n_1^2 n_2^2}$ B. $n_0^2 = n_1^2 + n_2^2$
 C. $n_0^2 = n_1 \cdot n_2$ D. $2n_0^2 = n_1^2 + n_2^2$

Câu 37. Máy phát điện một pha nối với mạch nối tiếp R, L, C. Khi máy quay với tốc độ n_1 hoặc n_2 thì $U_{R_1} = U_{R_2}$, khi máy quay với tốc độ n_0 thì $U_{R_{max}}$.

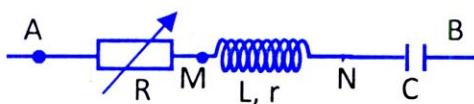
Quan hệ giữa n_0 với n_1 và n_2 là:

- A. $n_0^2 = \frac{2n_1^2 \cdot n_2^2}{n_1^2 n_2^2}$ B. $n_0^2 = n_1^2 + n_2^2$
 C. $n_0^2 = n_1 \cdot n_2$ D. $2n_0^2 = n_1^2 + n_2^2$

Câu 38. Mạch điện R, L, C mắc với nguồn điện $U = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ không đổi. Điều chỉnh C, thấy rằng khi $C = C_1$ hoặc $C = C_2$ thì $U_{C_1} = U_{C_2}$ còn khi $C = C_0$ thì $U_{C_{max}}$. Quan hệ C_0 với C_1 và C_2 là:

- A. $C_0 = \sqrt{C_1 C_2}$ B. $C_0 = \sqrt{C_1^2 + C_2^2}$
 C. $C_0 = C_1 + C_2$ D. $2C_0 = C_1 + C_2$

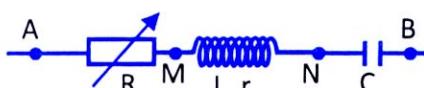
Câu 39. Mạch điện như hình vẽ.



Có $L = 1/\pi(H)$. Đặt $U = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$ vào hai đầu AB rồi điều chỉnh $R = 5r$. Biết rằng hiệu điện thế hai đầu mạch có $f = 50Hz$ và U_0 không đổi. Lúc này giá trị hiệu dụng $U_{AN} = 160V$ và $U_{MB} = 120V$ với $U_{AN} \perp U_{MB}$. Giá trị của U_0 là:

- A. $200\sqrt{2}(V)$ B. $140\sqrt{2}(V)$
 C. $176\sqrt{2}(V)$ D. $195\sqrt{2}(V)$

Câu 40. Mạch điện như hình vẽ



$U_{AB} = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t)V$. Điều chỉnh $R = 4r$ lúc

này $U_{AN} \perp U_{MB}$. Dùng vôn kế lý tưởng nối vào A, N thì đo được $U_{AN} = 150V$. Khi nối vào M, B thì số chỉ của vôn kế là:

- A. 145,5V B. 161,8V C. 172,7V D. 183,2V

Câu 41. Mạch điện có cuộn dây L, r mắc nối tiếp với $R = 100\Omega$, $C = \frac{10^{-4}}{\pi}F$ rồi mắc với nguồn $U = U_0 \cos 100\pi t(V)$. Điều chỉnh cuộn dây luôn thỏa mãn $Z_L = \sqrt{3}r$. Khi hiệu điện thế trên cuộn dây đạt cực đại thì giá trị của L là:

- A. $\frac{4,2}{\pi}H$ B. $\frac{5,5}{\pi}H$ C. $\frac{3,2}{\pi}H$ D. $\frac{2,5}{\pi}H$

Câu 42. Một sợi dây đồng dài $l = 25cm$ tiết diện $S = 2mm^2$ có khối lượng riêng $D = 8000kg/m^3$ được căng nhờ quả cân khối lượng $m = 250g$, lấy $g = 10m/s^2$. Đặt một nam châm điện lại gần dây sao cho từ trường của nó vuông góc với dây. Khi cho dòng điện xoay chiều chạy qua dây thì dây bị rung tạo thành sóng dừng có hai bụng sóng. Biết rằng lực căng trên dây sẽ quyết định tới vận tốc truyền sóng theo quy luật $F = \mu v^2$, với μ là khối lượng của dây cho một đơn vị chiều dài. Tần số của dòng điện chạy qua dây là:

- A. 25Hz B. 35Hz C. 50Hz D. 75Hz

Câu 43. Trong quang phổ vạch phát xạ của nguyên tử hidro, bước sóng của vạch đỏ, lam và tím lần lượt là $0,656\mu m$; $0,486\mu m$ và $0,410\mu m$. Từ ba bước sóng trên, ta có thể tính được bước sóng của

- A. 2 vạch thuộc dãy Pasen.

B. 2 vạch thuộc dãy Laiman và 1 vạch thuộc dãy Pasen.

- C. 3 vạch thuộc dãy Pasen.

D. 2 vạch thuộc dãy Banme và 1 vạch thuộc dãy Pasen.

Câu 44. Laze A phát ra chùm bức xạ có bước sóng $0,4\mu m$ với công suất $0,6W$. Laze B phát ra bức xạ có bước sóng λ với công suất $0,2W$. Trong cùng một đơn vị thời gian số photon do laze A phát ra gấp 2 lần số photon do laze B phát ra. Một chất phát quang có khả năng phát ánh sáng màu đỏ và màu lục. Nếu dùng laze B kích thích chất phát quang trên thì nó phát ra ánh sáng màu

- A. đỏ B. lục C. vàng D. tím

Câu 45. Hạt nhân không bền có khối lượng m_0 đang đứng yên thì vỡ thành 2 hạt nhân con khối lượng m_1 và m_2 . Biết động năng của m_1 là E_1 thì năng lượng tỏa ra của phản ứng trên là

- A. $E_1 \frac{m_1 + m_2}{m_1}$. B. $E_1 \frac{m_1 + m_2}{m_2}$.
 C. $E_1 \frac{m_1}{m_1 + m_2}$. D. $E_1 \frac{m_2}{m_1 + m_2}$.

Câu 46. Một dòng electron không vận tốc đầu được tăng tốc trong điện trường có hiệu điện thế U_{AK} . Khi một electron trên đập vào đối âm cực và 80% năng lượng của electron chuyển thành nhiệt lượng thì nó tạo ra tia X có bước sóng 1nm. Bước sóng nhỏ nhất của tia X mà dòng electron trên có thể tạo ra là

- A. 0,8nm B. 0,2nm C. 5nm D. 1,25nm

Câu 47. Hạt proton bắn vào hạt 7Li đang đứng yên, sau phản ứng có hai hạt $^4\alpha$ bay ra cùng động năng. Coi khối lượng của hạt tính theo u bằng số khối của chúng. Lúc này nếu phản ứng thu nhiệt tối đa:

- A. Không thể xảy ra, phản ứng này luôn tỏa nhiệt.
 B. Hai hạt bay lệch nhau một góc $\varphi = 160^\circ$.
 C. Hai hạt bay cùng phương cùng chiều.
 D. Hai hạt bay cùng phương ngược chiều.

Câu 48. Một hạt nhân có số khối A đang đứng yên phóng xạ hạt α với vận tốc v và hạt nhân con X. Lấy gần đúng khối lượng của các hạt nhân theo số khối khi tính theo đơn vị u . Năng lượng tỏa ra của phản ứng được xác định theo

- A. $2v \cdot \frac{A}{A-4}$ B. $2v \cdot \frac{A-4}{A}$
 C. $2v^2 \cdot \frac{A}{A-4}$ D. $2v^2 \cdot \frac{A-4}{A}$

Câu 49. Một chất phóng xạ β cho hạt nhân con là X. Tại thời điểm t tỷ số khối lượng chất X với khối lượng chất phóng xạ còn lại là 0,5. Sau đó 2 giờ tỷ số này là 5. Hỏi sau bao lâu, kể từ thời điểm t tỷ số đó bằng 11.

- A. 3h 123456 B. 4h C. 5h D. 6h

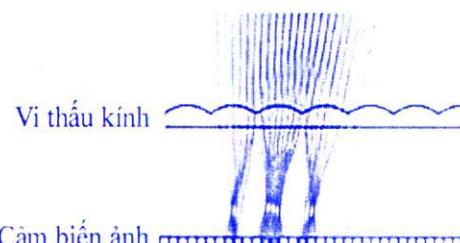
Câu 50. Một hạt nhân có số khối A phóng xạ α với chu kỳ bán rã T. Lấy khối lượng của hạt nhân bằng số khối khi tính theo đơn vị u . Tỉ số khối lượng giữa hạt nhân con và hạt nhân mẹ sau 3 chu kỳ bán rã là

- A. $7 \frac{A-4}{A}$ B. $7 \frac{A}{A-4}$
 C. $\frac{A-4}{7A}$ D. $\frac{A}{7(A-4)}$

(Xem đáp án trang 23) ↗

VẬT LÝ & ĐỜI SỐNG (tiếp theo trang bìa 3)

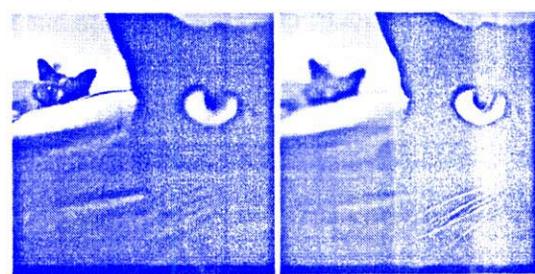
Đặc biệt nhất ở đây là bộ phận ghi các tia sáng gồm **tầm các vi thấu kính** và **tầm cảm biến ảnh** nằm song song nhau (hình 3)



Hình 3. Các tia sáng của trường ánh sáng qua vi thấu kính tách ra, chiếu đến các phần tử của cảm biến ảnh

Tầm các vi thấu kính có tất cả 90.000 vi thấu kính nằm ngay thẳng kề sát nhau theo hàng theo dãy. Tầm cảm biến ảnh có 16.000.000 phần tử (16 megapixel) cũng nằm ngang hàng thẳng lối. Vậy là ứng với 1 vi thấu kính có 175 phần tử để ghi ảnh của cảm biến ảnh. Xét các tia sáng của trường ánh sáng đi qua thấu kính đến chiếu vào tâm các vi thấu kính. Hướng đi của các tia sáng này nghiêng qua nghiêng lại đối với nhau mỗi tia có cường độ màu sắc ứng với tia đó. Mỗi vi thấu kính có một cụm tia như vậy chiếu đến, qua vi thấu kính góc giữa hướng các tia lại tách ra xa nhau thêm một ít rồi chiếu đến các phần tử của cảm biến ảnh. Xem mỗi phần tử của cảm biến ảnh là có một tia sáng chiếu đến, theo cách ghi thông thường ở cảm biến ảnh có thể ghi được cường độ và màu sắc của tia sáng.

Căn cứ vào vị trí của phần tử ở cảm biến ảnh và vị trí của vi thấu kính có thể biết được vị trí, hướng đi của tia sáng. Số liệu mà bộ nhớ ở máy ảnh ghi được mỗi lần chụp ảnh là số liệu về vị trí, hướng đi, cường độ, màu sắc, của 16 triệu tia sáng của trường sáng do cảnh vật tạo ra. Với chương trình tính toán, cài đặt sẵn ở máy ảnh, có thể từ các số liệu trên dựng ra ảnh rõ nét của một phần của cảnh vật ở một mặt tùy chọn. Vậy là chụp ảnh trước lấy nét sau. (hình 4)



Hình 4. Sau khi chụp, lấy nét ảnh mèo con (trái), lấy nét ảnh mèo mẹ (phải)

Tuy dùng cảm biến ảnh 16 megapixels ghi được 16 triệu tia sáng (16 megarays) nhưng ảnh dựng ra được chỉ có 90 ngàn pixel (90 KP) bằng số lượng các vi thấu kính.

Máy ảnh Lytro trường ánh sáng ngày nay có nhiều cải tiến nhưng những nguyên lý cơ bản và cấu tạo của máy giống như là máy mô tả tì mì ở trên.

3. Phát triển kỹ thuật chụp ảnh trường ánh sáng

Hãng Lytro chuyên sản xuất máy ảnh Lytro trường ánh sáng là kết quả triển khai ra sản xuất của luận án tiến sĩ của Ren Ng ở Đại học Stanford (Mỹ)

Sau khi luận án tiến sĩ về máy ảnh trường ánh sáng thuộc ngành khoa học tính toán (Computer Science) được trình bày và được đánh giá là xuất sắc, trường Đại học Stanford vào năm 2006 cho lập một hãng khởi tạo (startup company) để sản xuất máy ảnh trường ánh sáng do Ren Ng làm giám đốc kinh doanh. Đó chính là hãng Lytro. Năm 2011 hãng này đã tung ra thị trường máy ảnh Lytro 8GB giá 399USD và năm 2012 tung ra máy ảnh Lytro 16GB giá 499 USD.

Không phải là chỉ có hãng Lytro sản xuất ra máy ảnh trường ánh sáng. Còn nhiều hãng khác phát triển kỹ thuật chụp ảnh trường ánh sáng nhưng chủ yếu là để sử dụng trong các lĩnh vực khoa học, đặc biệt là kính hiển vi trường ánh sáng.

Hiện nay kỹ thuật chụp ảnh trường ánh sáng mới cho phép chụp ảnh rõ nét mặt phẳng (ảnh 2D) nhưng dễ dàng chọn mặt lấy nét sau khi chụp. Không lâu nữa với các số liệu của trường ánh sáng thu thập được sẽ có các chương trình tính toán để tạo ra ảnh 3D (ảnh nổi, có cả ba chiều ngang, rộng, sâu) cũng như chương trình để nhanh chóng có ảnh 3D theo thời gian thực là phim ảnh nổi 4D. Ở đây có sự kết hợp rất chặt chẽ các phương pháp vật lý và phương pháp tính toán.

GIỚI THIỆU CÁC ĐỀ THI (tiếp theo trang 15)

Câu I:

- a) Khi P chạy đến N, thì A chạy đến B và chuyền bóng cho P nhận bóng tại C (Hình vẽ).

$$\text{Do } v_2 = v_3 \Rightarrow NC = BC$$

Góc

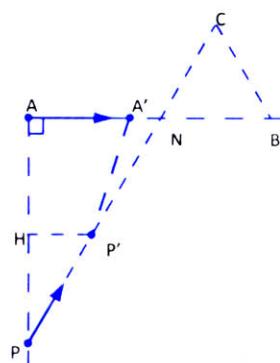
$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow \angle CNB = 60^\circ$$

$\Rightarrow \triangle CNB$ là tam giác đều

\Rightarrow Góc chuyền

$$\angle NBC = 60^\circ \text{ và}$$

$$NC = NB = BC.$$



Do tốc độ $v_1 = v_2$ của hai người là nhau
 $\Rightarrow AB = PN$.

\Rightarrow Thời gian kể từ khi chuyền bóng đến khi nhận được bóng là:

$$t = \frac{NC}{v_2} = \frac{PN - AN}{v_2} = \frac{\left(\frac{2}{\sqrt{3}} - \frac{1}{\sqrt{3}}\right)20}{4} = \frac{5\sqrt{3}}{3} \approx 2,9 \text{ s.}$$

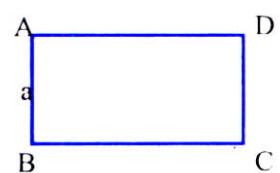
- b) Giả sử sau một khoảng thời gian t, hai cầu thủ chuyền động đến vị trí A' và P' như hình vẽ. Khoảng cách $A'P'$ lúc đó bằng:

$$A'P' = \sqrt{AH^2 + (AA' - P'H)^2} = \sqrt{(20 - 2\sqrt{3}t)^2 + (4t - 2t)^2} \\ = \sqrt{16t^2 - 80\sqrt{3}t + 400} = \sqrt{(4t - 10\sqrt{3})^2 + 100} \geq 10$$

Vậy, khoảng cách gần nhất giữa hai cầu thủ là 10 m sau khi xuất phát $t = 2,5\sqrt{3} \approx 4,3 \text{ s.}$

Câu II:

Đặt a là điện trở của đoạn dây AB, b là điện trở của dây BC.



* Khi mắc hiệu điện thế U vào hai điểm A-B, điện trở tương đương của mạch:

$$R_{AB} = \frac{a \cdot (a + 2b)}{2a + 2b} \Rightarrow \text{Cường độ dòng điện qua toàn}$$

$$\text{mạch: } I_{AB} = \frac{U}{R_{AB}}.$$

* Khi mắc hiệu điện thế U vào hai điểm A-D, điện trở tương đương của mạch:

$$R_{AD} = \frac{b \cdot (2a + b)}{2a + 2b} \Rightarrow \text{Cường độ dòng điện qua toàn}$$

THÔNG BÁO

CLB VL&TT trân trọng thông báo: Kể từ 01/05/2013, trang web chính thức của CLB sẽ chuyển về địa chỉ vatlytuoitre.com.vn thay cho địa chỉ cũ là vatlytuoitre.com. Xin trân trọng thông báo để quý bạn đọc được biết.

CLB VL&TT

$$\text{mạch: } I_{AD} = \frac{U}{R_{AD}}.$$

$$\text{Theo đề bài thì: } \frac{I_{AB}}{I_{AD}} = \frac{b(2a+b)}{a(a+2b)} = \frac{0,72}{0,45} = \frac{8}{5}$$

Giải ra ta được $b = 2a$.

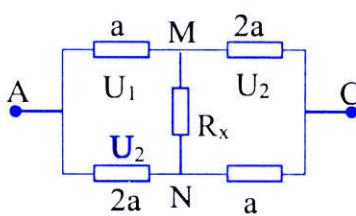
$$\begin{aligned} * \text{ Ta có: } R_{AB} &= \frac{a.(a+2b)}{2a+2b} = \frac{5a}{6} \\ \Rightarrow I_{AB} &= \frac{U}{R_{AB}} = \frac{6U}{5a} \Rightarrow \frac{U}{a} = \frac{5I_{AB}}{6} = \frac{5 \cdot 0,72}{6} = 0,6 \text{ (A)} \end{aligned}$$

a) Khi mắc hiệu điện thế vào A và C:

$$R_{AC} = \frac{a+b}{2} = \frac{3a}{2} \Rightarrow I_{AC} = \frac{U}{R_{AC}} = \frac{2U}{3a} = \frac{2 \cdot 0,6}{3} = 0,4 \text{ A}$$

b) Khi mắc hiệu điện thế U vào A và C và mắc thêm R_x . Mạch điện trở thành mạch đối xứng.

Dựa vào tính đối xứng của mạch điện suy ra phân bố hiệu điện thế trong mạch như hình vẽ.



Ta có:

$$\begin{cases} U_1 + U_x = U_2 \\ U_1 + U_2 = U \end{cases} \Rightarrow U_1 = \frac{U - U}{2} = \frac{2U}{5} \Rightarrow U_2 = \frac{3U}{5}$$

Cường độ dòng điện mạch chính:

$$I = \frac{U_1}{a} + \frac{U_2}{2a} = \frac{2U}{5a} + \frac{3U}{10a} = \frac{7U}{10a} = \frac{7 \cdot 0,6}{10} = 0,42 \text{ (A)}$$

Câu III: Gọi nhiệt độ ban đầu của nước nóng là t và của nước trong các bình là t_0 ; khối lượng nước trong mỗi bình là m và lượng nước nóng là M .

Từ phương trình cân bằng nhiệt: $Q_{\text{thu}} = Q_{\text{tia}}$, ta có:

$$Mc(t - t_1) = mc(t_1 - t_0) \Rightarrow$$

$$\Delta t_1 = t_1 - t_0 = \frac{M}{m}(t - t_1) = \frac{M}{M+m}(t - t_0)$$

Hoàn toàn tương tự, ta cũng thu được:

$$\Delta t_2 = t_2 - t_0 = \frac{M}{m}(t_1 - t_2) = \frac{M}{M+m}(t_1 - t_0) = \frac{M}{M+m}\Delta t_1$$

$$\Delta t_3 = t_3 - t_0 = \frac{M}{M+m}\Delta t_2 = \left(\frac{M}{M+m}\right)^2 \Delta t_1, \dots$$

$$\Delta t_n = t_n - t_0 = \frac{M}{M+m}\Delta t_{n-1} = \left(\frac{M}{M+m}\right)^{n-1} \Delta t_1$$

a) Ở bình thứ ba, nhiệt độ của nước sẽ tăng thêm:

$$\Delta t_3 = \frac{(\Delta t_2)^2}{\Delta t_1} = 12,8^\circ C$$

b) Theo công thức ở trên, ta có:

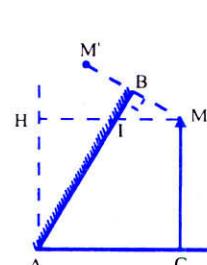
$$\Delta t_n = 0,8^{n-1} \cdot 20 \leq 5 \Rightarrow n \geq 8$$

⇒ Từ cốc thứ 8 trở đi, độ tăng nhiệt độ của nước không vượt quá $5^\circ C$.

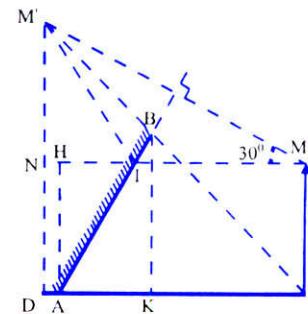
(Học sinh có thể tính lần lượt độ tăng nhiệt độ của các bình:

$$\Delta t_4 = 10,24^\circ C; \Delta t_5 = 8,19^\circ C; \Delta t_6 = 6,55^\circ C;$$

$$\Delta t_7 = 5,24^\circ C; \Delta t_8 = 4,19^\circ C$$



Hình a.



Hình b.

Câu IV: a) Khi người đó nhìn thấy ảnh M' của mắt trong gương, người đó đang đứng tại vị trí như biểu diễn trên hình a.

Ta có: $HA = MC = \sqrt{3} \Rightarrow AI = 2m, HI = 1m$.

Do $AB = L = 2,5 \text{ m} \Rightarrow BI = 0,5 \text{ m} \Rightarrow MI = 1 \text{ m}$

Vậy: người đó đứng cách tường một đoạn $HM = HI + IM = 2m$.

b) Khi người đó nhìn thấy ảnh của chân mình trong gương, người đó đang đứng tại vị trí giống như biểu diễn trên hình b. Đặt $MI = M'I = x$.

Góc $\angle MIB = \angle M'IB = \angle M'IN = 60^\circ \Rightarrow$

$$NI = \frac{M'I}{2} = \frac{x}{2}; M'N = \frac{\sqrt{3}x}{2}$$

$$\Rightarrow DC = MN = 1,5x; DM' = \frac{\sqrt{3}x}{2} + \sqrt{3}$$

$$AB = 2,5m \Rightarrow BK = 1,25\sqrt{3} \text{ m}; AK = 1,25 \text{ m.}$$

$$CK = CA - AK = MH - AK$$

$$= MI + IH - AK = x - 0,25$$

$$\text{Ta có: } \frac{BK}{M'O} = \frac{CK}{CO} \Rightarrow \frac{1,25\sqrt{3}}{\frac{\sqrt{3}x}{2} + \sqrt{3}} = \frac{x - 0,25}{1,5x}$$

$$\text{Giải ra ta có: } x = \frac{2 + \sqrt{6}}{2} \approx 2,2 \text{ m hay cách tường}$$

$MH = x + IH = 3,22 \text{ m}$

Câu V:

1) Dễ thấy: Khi K_1 ở (2) và K_2 ở (4) thì đèn V sáng, đèn X và Đ tắt.

Khi K_1 ở (2) và K_2 ở (3) thì cả 3 đèn đều sáng.

Khi K_1 ở (1) và K_2 ở (4) thì đèn X sáng, đèn V và Đ tắt.

Khi K_1 ở (1) và K_2 ở (3) thì đèn Đ sáng, đèn X và V tắt.

2) Ta có: Cường độ dòng điện qua đèn tỷ lệ thuận với căn bậc hai của hiệu điện thế đặt vào đèn $I = k\sqrt{U}$

Từ điều kiện $P = UI$ và $I = k\sqrt{U}$, ta tính được hệ số tỉ lệ của các đèn V, X, Đ là $k_1 = \frac{2}{9}$ và của đèn tím là $k_2 = \frac{2}{3}$.

Ta có 4 trường hợp khác nhau ứng với các vị trí khác nhau của K_1 và K_2 .

* TH1: Nếu cả ba đèn đều sáng, mạch trên tương đương với đèn T mắc nối tiếp với cụm ba đèn V, X, Đ mắc song song. Do các đèn V, X, Đ giống nhau nên:

$$I_V = I_X = I_D = I_T / 3 \Rightarrow \frac{2}{9}\sqrt{9-U_T} = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{3}\sqrt{U_T}$$

$$\Rightarrow U_T = 4,5 \text{ V} = U_{V,X,D}.$$

* TH2: Nếu chỉ có một đèn sáng (xét trường hợp đặc trưng đèn V sáng):

$$I_V = I_T \Rightarrow \frac{2}{9}\sqrt{9-U_T} = \frac{2}{3}\sqrt{U_T}$$

$$\Rightarrow U_T = 0,9 \text{ V}; U_V = 8,1 \text{ V}.$$

GIÚP BẠN ÔN THI ... (tiếp theo trang 20)

ĐÁP ÁN VÀ GỢI Ý

Câu 1. Đáp án B

Gợi ý: Khi treo vật m vào K_0 thì có $mg = K_0x_0$ (1)

+ Khi cắt K_0 thành K_1 và K_2 ta có:

$$K_0l_0 = K_1l_1 = K_2l_2 \quad (2) \text{ và } K_0 = \frac{K_1 \cdot K_2}{K_1 + K_2} \quad (3)$$

Điều kiện cân bằng của hệ ghép:

$$\vec{P} + \vec{F}_{dh_1} + \vec{F}_{dh_2} = 0 \Rightarrow mg + K_1a_1 - K_2a_2 = 0 \quad (4)$$

$$\text{Từ (1); (2); (3); (4) tìm được } K_2 = 4K_0; K_1 = \frac{4}{3}K_0$$

Hệ lò xo mắc song song:

$$K = K_1 + K_2 = \frac{16}{3}K_0 \Rightarrow \text{chu kỳ dao động của vật}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = 2\pi\sqrt{\frac{3m}{16K_0}} = 2\pi\sqrt{\frac{3x_0}{16g}} = \sqrt{3}/10(s)$$

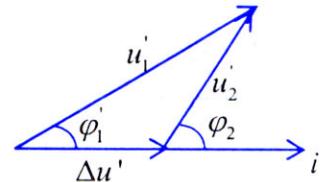
Câu 2. Đáp án C

Gợi ý: Tân số dao động của dây gấp đôi tần số dao động của dòng điện cấp cho nam châm.

Giả sử không điều chỉnh lực căng dây mà vẫn có sóng dừng:

$$AB = K \cdot \frac{\lambda_2}{2} \Rightarrow AB = K_1 \cdot \frac{v}{4f_1} = K_2 \cdot \frac{v}{4f_2}$$

$$\Rightarrow K_2 = \frac{K_1 \cdot f_2}{f_1} = 12 \Rightarrow \text{vẫn có sóng dừng.}$$



Câu 3. Đáp án B

Gợi ý: Ban đầu

$$\vec{U}_1 = \vec{\Delta U} + \vec{U}_2$$

$$\Rightarrow U_1 \cos \varphi_1 = \Delta U + U_2 \cos \varphi_2 = \frac{1}{4}U_2 + U_2 \cos \varphi_2$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{U_2}{\cos \varphi_1} (0,25 + \cos \varphi_2) = \frac{17}{16}U_2$$

Công suất trên R giảm 100 lần: $\Delta P' = \Delta P / 100$

$$\Rightarrow I' = I / 10 \Rightarrow \Delta U' = \Delta U / 10 = U_2 / 40.$$

$$\text{Lại có } P_2 = U_2 I \cos \varphi_2 = U_2' I' \cos \varphi_2 \Rightarrow U_2' = 10U_2$$

$$\text{Mặt khác: } \vec{U}_1' = \vec{\Delta U}' + \vec{U}_2'$$

ĐỀ RA KỲ NÀY (Tiếp theo trang 6)

DÀNH CHO CÁC BẠN YÊU TOÁN

T1/117. Cho $a > 1, b > 2$ là các số nguyên dương.

Chứng minh rằng $a^b + 1 \geq b(a+1)$, dấu bằng xảy ra khi nào?

T2/117. Tìm hàm $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ sao cho với mọi $x, y \in \mathbb{R}$ ta có $f(x^2 + f(y)) = y + f^2(x)$.

T3/117. Cho tam giác ABC có $AC + BC = 3AB$.

Đường tròn nội tiếp tâm I của tam giác ABC tiếp xúc với các cạnh BC, AC lần lượt tại D và E. Gọi K, L lần lượt là các điểm đối xứng của D và E qua I. Chứng minh rằng các điểm A, B, K, L nằm trên một đường tròn.

$$\Rightarrow -\cos \varphi_2 = \frac{U_2'^2 + \Delta U'^2 - U_1'^2}{2U_2'\Delta U'}$$

$$\Rightarrow U_1' = U_2 \sqrt{10^2 + \frac{1}{40^2} + 2.0,6.10 \cdot \frac{1}{40}} \approx 10,015U_2$$

$$\Rightarrow K = \frac{U_1'}{U_1} = \frac{10,015U_2}{1,0625U_2} \approx 9,426$$

Câu 4. Đáp án A

Gợi ý: Dễ thấy $i_1 = 1mm; i_2 = 1,2mm$

Do M, N nằm khác phía với vân trung tâm nên

$$x_M = -5mm; x_N = 8mm$$

$$\text{Có } x_M \leq k_1 i_1 \leq x_N \Rightarrow -5 \leq k_1 \leq 8$$

$$\text{Tương tự có } -4,2 \leq k_2 \leq 6,7$$

k_1	0	± 6	± 12
k_2	0	± 5	± 10

Hai bức xạ có vân sáng trùng nhau khi

$$k_1 i_1 = k_2 i_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{6}{5} \Rightarrow$$

Vậy trong đoạn MN có 23 vân sáng quan sát được.

Câu 5. Đáp án D

Hệ số công suất của một mạch điện phụ thuộc vào cấu tạo của mạch và tần số dòng điện nên không thể điều chỉnh bằng cách mắc thêm linh kiện vào bên ngoài mạch.

Câu 6. Đáp án B

Câu 7. Đáp án B

Gợi ý: Tốc độ m_1 ngay trước va chạm $v_0 = \sqrt{2gh}$.

Và chạm mềm, áp dụng ĐLBT động lượng $m_1 v_0 = (m_1 + m_2) v \Rightarrow v = v_0 / 2 = \sqrt{gh / 2}$.

Sau khi va chạm, vị trí cân bằng của hệ dịch xuông dưới vị trí va chạm một đoạn $x_0 = m_1 g / k$.

Biên độ dao động

$$A^2 = x_0^2 + \frac{v^2}{\omega^2} = \left(\frac{m_1 g}{k} \right)^2 + \frac{(m_1 + m_2) gh}{2k}$$

Thay số ta được $A \approx 7,1cm$.

Câu 8. Đáp án B

Gợi ý: $x_2 = 3\cos(5\pi t + \pi / 6)$

Vẽ giản đồ vectơ ta thấy

$$x_1 + x_2 = 3\cos(5\pi t + \pi / 2)$$

$$\Rightarrow x_1 + x_2 + x_4 = 2\cos(5\pi t + \pi / 2)$$

$$\Rightarrow x_1 + x_2 + x_4 + x_3 = 2\sqrt{2}\cos(5\pi t + \pi / 4)$$

Câu 9. Đáp án A

Gợi ý: Tại vị trí cân bằng lò xo bị giãn một đoạn

$$x_0 = \frac{mg}{K}. \text{ Cơ năng của dao động là}$$

$$W = \frac{1}{2}Kx^2 + \frac{1}{2}mv^2 \quad (x = 0,045 - x_0)$$

$$\Rightarrow 40 \cdot 10^{-3} = 50 \left(0,045 - \frac{m}{10} \right)^2 + \frac{1}{2}m \cdot 0,4^2$$

Giải phương trình trên tìm được $m = 0,25kg$

$$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}} = \frac{\pi}{10}(s)$$

Câu 10. Đáp án D

Gợi ý: Sử dụng $W = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$ và $v^2 + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2\omega^2$ ta tìm được

$$\omega = 25rad/s \text{ và } A = 0,02m.$$

Mặt khác có $v(t=0) = -A\omega \sin \varphi = 0,25$ và

$$a(t=0) = -A\omega^2 \cos \varphi < 0 \Rightarrow \varphi = -\pi/6.$$

Câu 11. Đáp án B

Gợi ý: Tại vị trí cân bằng lò xo bị giãn

$$x_0 = \frac{mg}{K} = 0,05m.$$

Tại vị trí lò xo giãn 8cm thì vật cách vị trí cân bằng $x = 3cm$. Do $t = 0$ thì $v = 0$ nên:

$$A = 3cm; \varphi = 0; \text{ Chukỳ } T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \approx 0,444288(s)$$

Tại $t = 1(s)$, ta có $2,5T > t > 2,25T$. Vẽ giản đồ vectơ ta thấy khi đó vật có vận tốc âm và tọa độ âm \Rightarrow động năng đang giảm.

Câu 12. Đáp án B

Gợi ý: Treo vật m thì lò xo bị giãn

$$x_0 = l_1 - l_0 = 0,1m \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = \sqrt{\frac{g}{x_0}} = 10 \text{ rad/s}$$

Tại vị trí $l_2 = 42cm$, ta có

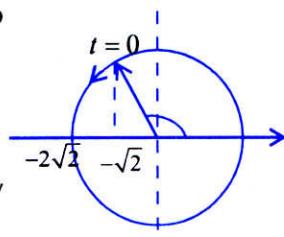
$$x = 0,02m \Rightarrow$$

$$A = \sqrt{x^2 + v^2 / \omega^2} = 2\sqrt{2} \text{ cm}$$

Từ giàn đồ véctơ, ta cho thấy

$$\varphi = 120^\circ \Rightarrow$$

$$x = 2\sqrt{2} \cos(10t + 2\pi/3) \text{ cm}$$

**Câu 13. Đáp án C**

Gợi ý: Vật ở vị trí cân bằng, lò xo giãn $x_0 = mg/K$.

Lúc thả tay, cơ năng dao động

$$W = \frac{1}{2}K(x - x_0)^2 = \frac{1}{2}K\left(0,15 - \frac{1}{K}\right)^2$$

Thay số rồi giải phương trình ta được $K_1 = 10N/m$

$$\text{hoặc } K_2 = \frac{40}{9}N/m. \text{ Loại } K_2 \text{ vì } x_0 > 0,15m.$$

Với $K_1 = 10N/m$ thì $x_0 = 0,1m \Rightarrow A = 5cm$.

Chọn trục toạ độ thẳng đứng hướng xuống, phương trình dao động của vật $x = 5 \cos 10t \text{ (cm)}$.

Vị trí lò xo bị giãn 7,5cm tương ứng với $x = -2,5cm$

Vẽ giàn đồ vectơ ta thấy thời gian chuyển động

$$t = T/3 = \pi/15(s).$$

Câu 14. Đáp án C

Gợi ý: Khi không vướng định vật dao động điều hòa trên đoạn AB như con lắc có chiều dài l và biên độ

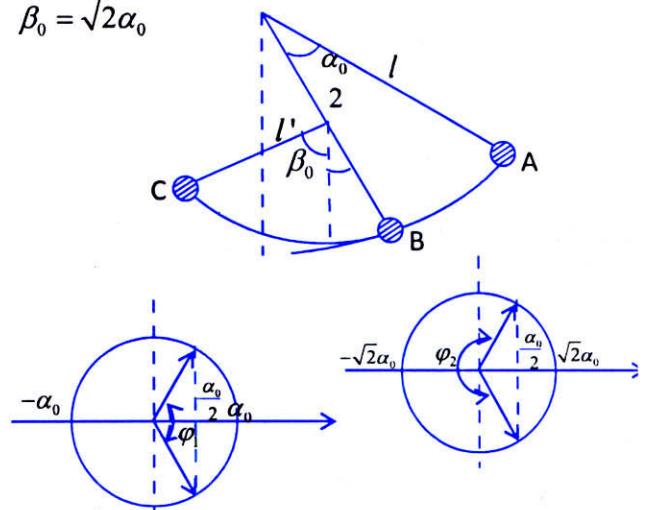
$$\alpha_0, \text{ chu kỳ dao động } T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Khi vướng định vật dao động điều hòa trên đoạn BC như con lắc với chiều dài $l' = \frac{1}{2}l$ và biên độ β_0 ;

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l'}{g}} = \frac{T_0}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Theo ĐLBT cơ năng ta có } W = \frac{1}{2}mg/l\alpha_0^2 = \frac{1}{2}mg/l'\beta_0^2$$

$$\beta_0 = \sqrt{2}\alpha_0$$



+ Khi vật dao động không bị vướng định:

$$\varphi_1 = 120^\circ \Rightarrow T_1 = \frac{1}{3}T_0$$

+ Khi vật dao động bị vướng định tương ứng với

$$\Delta\varphi_2 = 221,41^\circ \Rightarrow T_2 = 0,615T_0 = \frac{0,615T_0}{\sqrt{2}}$$

Vật sẽ dao động tuần hoàn với $T = T_1 + T_2 = 0,7682T_0$

Câu 15. Đáp án D

Gợi ý: Theo định luật II Newton $\vec{F}_A + \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$.

Chiều theo chiều chuyển động có

$$mx'' = F_A \cos(90^\circ + \alpha) + P \cos(90^\circ - \alpha) + T \cos 90^\circ$$

$$\Rightarrow mx'' = -VDg \sin \alpha + VD_0g \sin \alpha$$

$$\text{Với } \alpha \text{ nhỏ: } \sin \alpha \approx \tan \alpha \approx \frac{x}{l}$$

$$\Rightarrow V \cdot D_0 x'' = -Vg(D - D_0) \cdot \frac{x}{l} \Rightarrow x'' = -\frac{(D - D_0)g}{D_0 l} x$$

$$\text{Suy ra: } T = 2\pi \sqrt{\frac{D_0 l}{(D - D_0)g}}$$

Câu 16. Đáp án C

Gợi ý: Ta có $L_1 C_1 = \frac{1}{\omega_1^2} \Rightarrow L_1 = \frac{1}{C_1 \omega_1^2}$;

$$L_2 C_2 = \frac{1}{\omega_2^2} \Rightarrow L_2 = \frac{1}{C_2 \omega_2^2}$$

$$\text{Khi K mở có } (L_1 + L_2) \left(\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \right) = \frac{1}{\omega^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\omega^2} = \left(\frac{1}{C_1 \omega_1^2} + \frac{1}{C_2 \omega_2^2} \right) \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \left(\frac{1}{4\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2} \right) \frac{4}{5}$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{\sqrt{5}\omega_1 \omega_2}{\sqrt{4\omega_1^2 + \omega_2^2}}$$

Câu 17. Đáp án D

Gợi ý: Ta có $U_C = \frac{E \cdot Z_C}{\sqrt{R^2 + (Z_L - Z_C)^2}}$ Với $E = \omega \Phi_{max}$

$$\Rightarrow U_C = \frac{\Phi_{max}}{C \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}} \Rightarrow U_{Cmax}$$

$$\text{khi } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \approx 100\pi \Rightarrow n = 3000 \text{ (vòng/phút)}$$

Câu 18. Đáp án A

Gợi ý: Từ giàn đồ Fresnel ta thấy

$$U_1 = U_0 = 200\sqrt{2} \text{ (V)} \Rightarrow \cos \omega t = 1 \Rightarrow t_1 = 0$$

i sớm pha $\pi/4$ so với u

Theo giàn đồ Fresnel tìm được $I_0 = 4A$

$$\Rightarrow \text{tổng trở của mạch } Z = \frac{U_0}{I_0} = \frac{200\sqrt{2}}{4} = 50\sqrt{2}\Omega$$

$$\text{Lại có } Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2}$$

$$\Rightarrow (50\sqrt{2})^2 = 50^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)^2$$

$$\Rightarrow \left| L\omega - \frac{1}{C\omega} \right| = 50\Omega$$

$$\Rightarrow L\omega - \frac{1}{C\omega} = -50 \Rightarrow LC\omega^2 + 50C\omega - 1 = 0$$

Giải phương trình này ta có

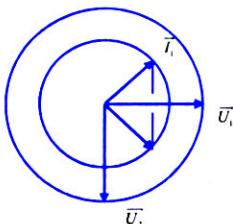
$$\omega = 50\pi \text{ rad/s}$$

$$\Rightarrow i = 4 \cos(50\pi t + \pi/4) \text{ (A)}$$

Câu 19. Đáp án C

Chu kỳ dao động của con lắc trong hang

$$\Rightarrow T = \frac{\tau}{\frac{\tau}{T_0} + 1} = 1,9997 \text{ (s)}$$



(Xem tiếp kỳ sau)

Giả sử \vec{E} hướng xuống ta có

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g \left(1 + \frac{Eq}{mg_0} \right)}} \approx T_0 \left(1 - \frac{1}{2} \frac{Eq}{mg_0} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \frac{Eq}{mg} = 1 - \frac{T}{T_0} \Rightarrow E \approx 14700 \text{ (V/m)}$$

Vậy \vec{E} hướng xuống như đã giả sử và độ lớn bằng 14700 (V/m) .

Câu 20. Đáp án C

Gợi ý: Chu kỳ của con lắc $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \approx 2 \text{ (s)}$

$$\text{Ta có } A_1 = qA_0; A_2 = qA_1 = q^2 A_0 \Rightarrow A_8 = q^8 A_0$$

$$\text{Mà } \frac{A_8}{A_0} = q^8 = \frac{\alpha_8}{\alpha_0} = 0,8 \Rightarrow q = \sqrt[8]{0,8}$$

Để đồng hồ chạy tốt thì phải bù năng lượng cho nó ngay từ chu kỳ đầu, lượng bù này được coi là lượng trung bình cho mọi chu kỳ. Gọi ΔW là phần năng lượng phải bù cho mỗi chu kỳ, ta có

$$\Delta W = \frac{1}{2} mg l \alpha_0^2 - \frac{1}{2} mg l \alpha_1^2 = \frac{1}{2} mg l \alpha_0^2 (1 - q^2)$$

$$\approx 8,1 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

\Rightarrow công tối thiểu để đồng hồ hoạt động trong 15 ngày

$$A = \frac{\tau}{T} \Delta W = \frac{15.86400}{2} \cdot 8,1 \cdot 10^{-4} \approx 525 \text{ J}$$

Câu 21. Đáp án B

Gợi ý: Vật m_0 nếu không trượt thì dao động cùng phương trình $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ với

$$\omega = \sqrt{\frac{K}{m+m_0}} = 10\sqrt{2} \text{ rad/s.}$$

Điều kiện để vật không trượt $F_{ms} \leq \mu N = \mu mg$ (1)

Theo phương ngang có lực ma sát và lực quán tính tác dụng lên vật $F_{ms} = F_q$ (2)

$$\text{Mà } F_q = ma \Rightarrow F_{qmax} = m\omega^2 A \quad (3)$$

Từ (1); (2); (3) ta được

$$A\omega^2 \leq \mu g \Rightarrow A \leq \frac{\mu g}{\omega^2} = 0,025 \text{ m}$$

Lại Thế Hiền

(THPT Lương Thế Vinh, Hà Nội.)



CHỤP ẢNH TRƯỜNG ÁNH SÁNG

Nguyễn Xuân Chánh

Từ tháng 3 năm 2012 trên thị trường xuất hiện máy ảnh cầm tay rất đặc biệt của hãng Lytro với tên gọi đầy đủ là **máy ảnh trường ánh sáng Lytro** (Lytro Light Field Camera), người tiêu dùng gọi dân dã là **máy ảnh chụp trước lấy nét sau**. Đây là chiếc máy ảnh số dạng đặc biệt như cái hộp vuông dài (hình 1) giá chỉ 399 USD mở đầu cho một kỷ nguyên máy ảnh dân dụng mới với những tính năng đặc biệt vượt khỏi các nguyên lý chụp ảnh lâu nay.

Hình 1. Máy ảnh Lytro trường ánh sáng

Chúng ta tìm hiểu loại máy ảnh mới này.



1. Lấy nét khi chụp ảnh

Khi chụp ảnh, ta hướng ống kính máy ảnh về phía cần chụp và gọi chung phong cảnh, đồ vật, người v.v... trước ống kính là cảnh vật. Toàn bộ cảnh vật trước ống kính xa gần khác nhau nên không thể hiện rõ trên một bức ảnh chụp được. Tùy theo mục đích, chỉ có thể chọn phần nào đó của cảnh vật thí dụ người, chậu hoa, cành lá v.v.. để lấy nét bằng cách điều chỉnh ống kính tới lui cho đến khi ảnh của phần đó hiện rõ nét trên màn hình, đồng thời cũng là hiện rõ nét trên cảm biến ảnh. Về mặt quang học, lúc đó tất cả các tia sáng đi ra từ một điểm của cảnh vật qua ống kính sẽ tiêu tụ lại tại một điểm trên mặt cảm biến ảnh. Theo công thức $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ với f là tiêu cự

của ống kính, p là khoảng cách từ điểm của cảnh vật đến ống kính và p' là khoảng cách từ điểm của ảnh trên cảm biến đến ống kính. Cảm biến ảnh là tâm phẳng mọi điểm ảnh trên đó là cùng p' nên mọi điểm của cảnh vật có ảnh rõ trên cảm biến ảnh phải cùng p tức là phải trên mặt phẳng cách ống kính p . Những điểm của cảnh vật ở xa phần cảnh vật mà ta lấy nét, nghĩa là cách ống kính những khoảng lớn hơn hoặc nhỏ hơn p đều cho ảnh nhòe trên cảm biến ảnh, càng xa càng nhòe.

Nói như vậy để thấy rằng lâu nay khi chụp ảnh trước hết phải điều chỉnh ống kính chọn phần cảnh vật cần lấy nét, một khi đã bấm máy chỉ có phần đó là cho ảnh rõ nét, các phần khác đều cho ảnh nhòe. Khi đã chụp xong không thể nào làm cho phần cảnh vật có ảnh bị nhòe trở thành rõ nét được. Vì vậy phải lấy nét trước, chụp ảnh sau.

Thế nhưng với máy ảnh Lytro trường ánh sáng, có khả năng chụp ảnh trước lấy nét sau. Tại sao vậy?

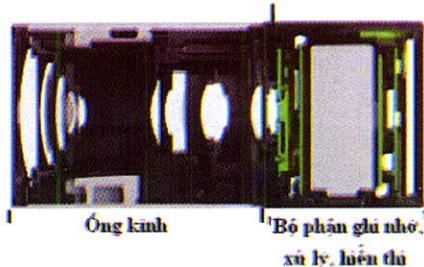
2. Trường ánh sáng và chụp ảnh trường ánh sáng.

Do được chiếu sáng hoặc tự mình phát sáng, các điểm của cảnh quan trước ống kính tỏa ánh sáng đi ra xung quanh. Có thể hình dung là từ cảnh quan trước ống kính có rất nhiều tia sáng đi theo chiều hướng khác nhau. Người ta gọi đó là **trường ánh sáng** (light field). Các tia của trường ánh sáng đó lọt qua ống kính tạo ra trường ánh sáng sau ống kính, trường ánh sáng đó mang thông tin về ảnh của tất cả các điểm của cảnh vật. Nếu có cách ghi lại trường ánh sáng này nghĩa là ghi lại được vị trí, hướng đi, cường độ, màu sắc... của các tia sáng rồi căn cứ vào đây để tính toán ngược lại, về nguyên tắc có thể có lại được các tia sáng đi từ các điểm của cảnh vật, tức là thấy lại được toàn bộ cảnh vật.

Ghi lại được các tia sáng như nói ở trên gọi là chụp ảnh trường ánh sáng. Trong cách chụp ảnh đã có lâu nay ta chỉ ghi được rõ cường độ sáng cũng như màu sắc ở các điểm trên cảm biến ứng với các tia sáng đi ra từ các điểm của phần cảnh quan được chọn để lấy nét, do đó hình ảnh rõ nét có được rất hạn chế.

Vậy làm thế nào để chụp ảnh trường ánh sáng? Ta xét cụ thể một máy chụp ảnh Lytro trường ánh sáng loại chế tạo từ đầu (hình 2). Phía trước là ống kính gồm nhiều thấu kính sắp xếp một cách phức tạp và chính xác nhằm cho lọt qua các tia sáng của trường sáng. Về nguyên tắc, ống kính này giống như ống kính của máy ảnh thường nhưng tinh vi hơn là nhằm cho hai tia sáng có hướng hơi khác nhau, qua ống kính tách nhau ra xa hơn.

Tâm vi thấu kính và cảm biến



Hình 2. Cấu tạo máy ảnh Lytro

(Xem tiếp trang 20)

TRÍ TUÖNG TƯÖNG LÀ TẤT CẢ MỌI THÚ. NÓ LÀ BẢN XEM TRƯÖC NHỮNG THÚ
CỦA CUỘC SỐNG SẮP DIỄN RA.

"Imagination is everything. It is the preview of life's coming attractions."

A. Einstein



CÂU HỎI KỲ NÀY

Một chiếc thuyền ở trên mặt biển gặp sự cố bị thủng một lỗ trên thành và nước bắt đầu chảy vào thuyền. Thủy thủ trên thuyền cố gắng vá lỗ thủng bằng một tấm gỗ. Họ nhận thấy rằng để đưa tấm gỗ chặn lỗ thủng thì cần 2 người dùng sức đẩy vào, nhưng sau khi đã chặn được tấm gỗ vào thì chỉ cần một người giữ tấm gỗ. Hãy giải thích tại sao lại có sự khác nhau như vậy?

ĐÁP ÁN CÂU HỎI KỲ TRƯỚC

Trong các dây dẫn điện kim loại, khi có dòng điện, vận tốc trung bình của dòng electron (ngược chiều với dòng điện) vào cỡ 0,2 mm/s. Tuy nhiên khi ta bật công tắc điện thì gần như ngay lập tức bóng đèn sẽ sáng là vì trong kim loại, các electron được giả thiết là các electron tự do, khi có điện trường đặt vào thì các electron này chuyển động tạo nên dòng điện. Do vậy ở đây, khi ta bật công tắc đèn thì ngay lập tức điện trường sẽ được truyền đi với vận tốc cỡ vận tốc ánh sáng và làm cho các electron ở cuối dây dẫn chuyển động qua bóng đèn và làm sáng bóng đèn.

BẠN CÓ BIẾT

Điện tích của khí quyển ảnh hưởng đến chiều cao của các đám mây

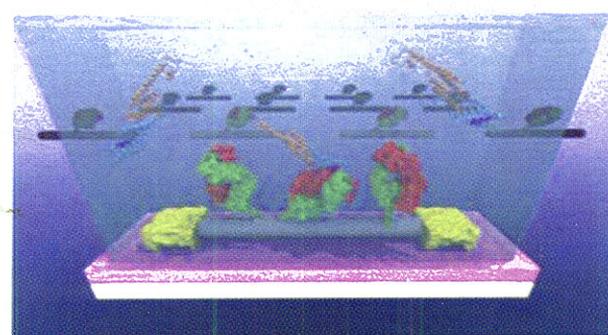
Trong nhiều thập kỉ, các nhà khoa học đã tranh luận về việc, liệu có một mối liên hệ nào giữa các tia vũ trụ và các đám mây bao phủ bề mặt Trái Đất, và từ đó ảnh hưởng đến khí hậu trên Trái Đất. Giờ đây, hai nhà Vật lý khí quyển người Anh, Giles Harrison và Maarten Ambaum tại Đại học Reading, đã phát hiện ra rằng, điện tích tổng cộng của toàn bộ khí quyển bị thay đổi bởi các yếu tố như: các tia vũ trụ, thời tiết, hiện tượng El Niño..., ảnh hưởng đến chiều cao của một số kiểu đám mây.



Sự phân bố của các đám mây có liên quan đến các dòng điện

Transistor ống nano có thể phát hiện các triệu chứng ung thư.

Theo thí nghiệm mới do các nhà nghiên cứu ở Mỹ công bố, các transistor làm từ ống Carbon nano có thể sử dụng để phát hiện các triệu chứng bệnh tật trong thời gian ngắn, ví dụ như các protein liên quan đến bệnh ung thư tuyến tiền liệt. Kỹ thuật này có thể cạnh tranh với các phương pháp thông thường về chi phí, hiệu quả và về tốc độ.



Phát hiện ung thư tuyến tiền liệt