**PHẦN 4: SAI SỐ CỦA PHÉP ĐO CÁC ĐẠI LƯỢNG VẬT LÍ**

**PHẦN 1: LÝ THUYẾT TRỌNG TÂM**

**1. Phép đo các đại lượng vật lí**

|  |  |
| --- | --- |
| Phép đo một đại lượng vật lí là phép so sánh nó với các đại lượng cùng loại được quy ước làm đơn vị.  Đo các đại lượng bằng chính dụng cụ đo gọi là phép đo trực tiếp.  Đo các đại lượng thông qua đo các đại lượng liên quan trong công thức liên hệ với nó rồi tính toán gọi là phép đo gián tiếp. | Ví dụ: đo chiều dài bằng thước là so sánh chiều dài vật cần đo với cây thước.  Ví dụ: đo chiều dài bằng thước, đo khối lượng bằng cân…  Gia tốc trọng trường g không đo trực tiếp được mà từ biểu thức liên hệ  ta có thể đo s và t rồi tính ra g. |

**2. Sai số của phép đo trực tiếp**

|  |  |
| --- | --- |
| Kết quả của phép đo không bao giờ đúng hoàn toàn với giá trị thật của đại lượng cần đo. Nguyên nhân do dụng cụ đo, người đo,…  Có 2 loại sai số:  • Sai số hệ thống: do dụng cụ đo.  • Sai số ngẫu nhiên: do người đo không chuẩn, do ngoại cảnh ảnh hưởng,…  Để làm cho kết quả đo đáng tin cậy hơn, ta phải đo nhiều lần đại lượng A được các giá trị  rồi lấy giá trị trung bình    Sai số tuyệt đối của mỗi lần đo là giá trị tuyệt đối của hiệu giá trị trung bình với kết quả đo của lần ấy    Sai số ngẫu nhiên của phép đo bằng trung bình của sai số tuyệt đối các lần đo    Sai số tuyệt đối của phép đo bằng tổng sai số ngẫu nhiên và sai số hệ thống (thường lấy bằng nửa độ chia nhỏ nhất)    Sai số tỉ đối là thương số giữa sai số tuyệt đối và kết quả trung bình của giá trị cần đo. | Ví dụ: đo một vật dài chính xác 35,5 mm bằng thước có độ chia nhỏ nhất là 1 mm thì không thể chính xác được.  Ví dụ: đo chiều cao của một người 5 lần được các kết quả , , , , . Giá trị trung bình:  (cm)  Sai số tuyệt đối của các lần đo:  .  .  .  .  .  Sai số ngẫu nhiên của phép đo:  .  Nếu biết thước có độ chia nhỏ nhất là 1 cm thì sai số hệ thống bằng 0,5 cm. Sai số của phép đo là:    Sai số tỉ đối: |

**3. Cách viết kết quả đo**

|  |  |
| --- | --- |
| Trong các kết quả đo và sai số, các chữ số có nghĩa là tất cả các chữ số có trong con số, tính từ trái sang phải kể từ chữ số khác 0 đầu tiên.  Để viết được kết quả đo ta cần làm theo trình tự 3 bước:  *Bước 1:* Tính sai số và làm tròn sai số (chỉ lấy 1 hoặc tối đa 2 chữ số có nghĩa)  *Bước 2:* Làm tròn kết quả đến bậc thập phân tương ứng với sai số.  *Bước 3:* Viết kết quả phép đo: | Sai số của phép đo chiều cao tính ra    Ở đây ta có thể lấy hai chữ số có nghĩa để tăng độ tin cậy cho phép đo. Theo quy tắc làm tròn số 4 < 5 nên  cm  Vậy kết quả lấy theo sai số tức là lấy chữ số đầu tiên của phần thập phân. |

**4. Sai số của phép đo gián tiếp**

|  |  |
| --- | --- |
| Sai số của đại lượng đo gián tiếp được tính theo quy tắc:  • Sai số tỉ đối của một tổng hay hiệu thì bằng tổng các sai số tuyệt đối của các số hạng.  • Sai số tỉ đối của một tích hay thương thì bằng tổng các sai số tỉ đối của các thừa số.  • Sai số tỉ đối của một lũy thừa bằng giá trị tuyệt đối của số mũ nhân với sai số tỉ đối của cơ số.  Với các đại lượng phải đo gián tiếp, sau khi đo trực tiếp ta tính giá trị trung bình của nó theo các giá trị trung bình của đại lượng đo trực tiếp.  *Chú ý:* Số chữ số có nghĩa của kết quả không được nhiều hơn số chữ số có nghĩa của dữ kiện kém chính xác nhất (có ít chữ số có nghĩa nhất) | Ví dụ: F là đại lượng đo gián tiếp còn X, Y, Z là các đại lượng đo trực tiếp.  Nếu F = X + Y – Z thì  Nếu  thì  hay  Nếu  thì  hay  Ví dụ: Khi bố trí thí nghiệm đo hệ số đàn hồi k của lò xo ta đo gián tiếp hai đại lượng F và  được các kết quả  (N),  (m)  .  Áp dụng sai số của một thương:    .  Vậy: . |

**PHẦN 2: CÁC DẠNG BÀI TẬP**

**1. Phương pháp giải**

Vận dụng các bước và công thức tính sai số để tính sai số của phép đo.

**2. Ví dụ minh họa**

|  |
| --- |
| **Ví dụ 1:** *(Trích trong đề minh họa lần 3 năm 2017)* Trong bài thực hành đo bước sóng ánh sáng do một laze phát ra bằng thí nghiệm giao thoa ánh sáng của Y-âng, một học sinh xác định được các kết quả: khoảng cách giữa hai khe là  (mm), khoảng cách từ mặt phẳng hai khe tới màn là  (cm) và khoảng vân trên màn là  (mm). Ánh sáng dùng trong thí nghiệm có bước sóng  **A.**   **B.**   **C.**   **D.** |

Hướng dẫn

Từ công thức tính khoảng vân: 

Giá trị trung bình của khoảng vân: .

Áp dụng sai số của một tích, thương ta có:

.

Vậy: 

 Chọn B.

|  |
| --- |
| **Ví dụ 2:** *(Trích đề thi THPT-QG năm 2017)* Tiến hành thí nghiệm đo gia tốc trọng trường bằng con lắc đơn, một học sinh đo được chiều dài con lắc là  (cm). Chu kì dao động nhỏ của nó là  (s). Lấy  và bỏ qua sai số của số . Gia tốc trọng trường do học sinh đo được tại nơi làm thí nghiệm là  **A.**   **B.**   **C.**   **D.** |

Hướng dẫn

Từ công thức tính chu kì của con lắc đơn: 

Giá trị trung bình: …

Vì sai số của kết quả đo các đại lượng đo trực tiếp được chỉ lấy đến 1 chữ số có nghĩa nên sai số của g cũng chỉ được lấy 1 chữ số có nghĩa.

Áp dụng công thức sai số của một thương và của một lũy thừa, ta có:





Vậy: 

 Chọn B.

**PHẦN 3: BÀI TẬP TỔNG HỢP**

**Câu 1.** *(Trích đề thi THPT-QG năm 2017)* Tiến hành thí nghiệm đo gia tốc trọng trường bằng con lắc đơn, một học sinh đo được chiều dài con lắc là  cm, chu kì dao động nhỏ của nó là  s. Lấy  và bỏ qua sai số của số . Gia tốc trọng trường học sinh đo được tại nơi làm thí nghiệm là

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

**Câu 2.** Số 0,1034 có

**A.** 5 chữ số có nghĩa **B.** 4 chữ số có nghĩa **C.** 3 chữ số có nghĩa **D.** 2 chữ số có nghĩa

**Câu 3.** Một học sinh dùng cân và đồng hồ đếm giấy để đo độ cứng của lò xo. Dùng cân để cân vật nặng khối lượng . Gắn vật vào lò xo và kích thích cho con lắc dao động rồi dùng đồng hồ đếm giây đo thời gian của một dao động cho kết quả . Bỏ qua sai số của . Sai số tỉ đối của phép đo là

**A.** 1% **B.** 3% **C.** 2% **D.** 4%

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Câu 4.** Một học sinh làm thí nghiệm đo bước sóng ánh sáng bằng thí nghiệm giao thoa qua khe Iâng. Kết quả đo được ghi vào bảng số liệu sau. Bỏ qua sai số dụng cụ. Kết quả đo khoảng vân của học sinh đó là  **A.**  **B.**  **C.**  **D.** | |  |  | | --- | --- | | Lần đo | Khoảng cách 6 vân sáng liên tiếp (mm) | | 1 | 9,94 | | 2 | 9,96 | | 3 | 9,98 | | 4 | 10,00 | | 5 | 10,02 | |

**Câu 5.** Cách viết kết quả nào sau đây là đúng?

**A.**   **B.**   **C.**   **D.** 

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 - D | 2 - B | 3 - B | 4 - D | 5 - B |

Đáp án: