



נבחרות ישראל
במדעים



משרד החינוך
Ministry of Education



מדעני העתיד
המרכז לקידום מחוננים ומצטיינים

האולימפיאדה הארצית ה-II לפיזיקה לכיתות י' תשע"ח ©

מחברי השאלות בשלב ב':

ד"ר אלי רז - ראש פרויקט האולימפיאדה לפיזיקה, המכללה האקדמית להנדסה אורט בראודה, כרמיאל,

מר דני גלאובך - ביה"ס הריאלי חיפה, הטכניון, המרכז לחינוך קדם קדמי.

פתרון שלב ב': ד"ר אלי רז

פתרון שלב ב'
כל הזכויות שמורות
© 2018

פתרון שאלה מס' 1 התשובה הנכונה היא ד'

ברגע הניתוק הכוח הנורמלי מתאפס ולכן גם כוח החיכוך. הכוח היחיד הנוותר הוא כוח הכובד (כי התנגדות האוויר זניחה) ולכן תאוצת הגוף היא \vec{g} ומכוונת אנכית מטה.

פתרון שאלה מס' 2 התשובה הנכונה היא ד'

כאשר התיבות מחוברות בחוטים ונעים יחד כגוף אחד, תאוצת המערכת היא $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$. כאשר התיבות לא מחוברות ביניהן, תאוצת כל תיבה היא $a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$. מכאן אין צורך במתיחות בחוטים ליצירת התנועה. התיבות יחליקו כשמתוחות החוטים שווה אפס.

פתרון שאלה מס' 3 התשובה הנכונה היא ב'

הטווח של קליע (בהזנחת התנגדות אוויר) שווה למכפלה של מהירותו האופקית בזמן המעוף של הקליע. זמן המעוף תלוי במהירות האנכית וזו לא השתנתה כתוצאה מתנועת המרכבה. לכן ההבדל בטווח מתקבל מהכפלה של זמן המעוף בהבדל במהירות האופאית, דהיינו $6s \cdot 6m/s = 36m$ מכאן הטווח במקרה השני הוא $250m + 36m = 286m$ תוצאה התואמת את אפשרות ב'

פתרון שאלה מס' 4 התשובה הנכונה היא ג'

לפני הפיצוץ לא היה לפגז תנע בציר y . הפיצוץ לא יכול לשנות את התנע הכולל של המערכת (כי כוחות הפיצוץ הם כוחות פנימיים). לאחר הפיצוץ אין כוחות בכיוון y וזמני התנועה של שני חלקי הפגז מרגע הפיצוץ שווים (החלקים פגעו בו זמנית בקרקע). לכן המרחק y שעבר חלק B מקיים $V_B t = 500m$ ואילו המרחק y שעבר חלק A הוא $V_A t = -300m$. משימור תנע בפיצוץ בציר y , נקבל $M_A V_A + M_B V_B = 0$. נכפיל את המשוואה בזמן התנועה t מהפיצוץ ועד לפגיעה בקרקע, נקבל $M_A V_A t + M_B V_B t = 0$ מכאן לאחר הצבת המרחקים נקבל $M_A(-300) + M_B 500 = 0$ מאידך $M_A + M_B = 12kg$. הפתרון לשתי המשוואות הוא $M_A = 7.5kg$, $M_B = 4.5kg$

פתרון שאלה מס' 5 התשובה הנכונה היא ג'

נסמן את מסת התיבה ב- m . לאחר חיתוך החוט, הכוח הנורמלי שהמדרון מפעיל על הלוח הוא $N = Mg \cos \alpha + mg \cos \alpha$. הכוחות לאורך המדרון הם $Mg \sin \alpha$ ו- f_s כדי שהלוח לא יחליק גודלו של f_s שווה $Mg \sin \alpha$. מאידך $f_s \leq \mu N$. מכאן כדי שהלוח לא יחליק חייב להתקיים

$$f_s = Mg \sin \alpha \leq f_{s, \max} = \mu N = \mu(Mg \cos \alpha + mg \cos \alpha)$$
$$\mu mg \cos \alpha \geq Mg \sin \alpha - \mu Mg \cos \alpha$$
$$m \geq \frac{Mg \sin \alpha}{\mu g \cos \alpha} - M = M \left(\frac{\tan \alpha}{\mu} - 1 \right) = M \left(\frac{3}{0.6 \cdot 4} - 1 \right) = M \left(\frac{5}{4} - 1 \right) = \frac{1}{4} M$$

פתרון שאלה מס' 6 התשובה הנכונה היא ד'

ברגע $t = 3.6s$ שני הכדורים הגיעו למהירותם המרבית ($4m/s$). הדרך שכל כדור עבר מתוארת ע"י השטח מתחת לגרף מהירות זמן כאשר הכדור הראשון נע $3.6s$ והכדור השני נע $2.8s$. מעיון בגרף מהירות זמן, הפרש הדרכים הוא $0.8s \cdot 4m/s = 3.2m$

פתרון שאלה מס' 7 התשובה הנכונה היא ב'

אלומות אור מקבילות נפגשות במישור המוקד של עדשה. אלומות המקבילות לציר הראשי של עדשה נפגשות במוקד הראשי שלה ואלומות המקבילות לציר משני נפגשות במוקד המשני. נסמן את זווית הראיה של השמש ב- 2α נקבל כי רדיוס דיסקת הדמות של השמש הוא $f \tan \alpha$ כאשר f הוא מרחק המוקד של העדשה. מכאן גודל דמות השמש בעדשה בעלת מרחק מוקד $2f$ כפול מהדמות המתקבלת בעדשה בעלת מרחק מוקד f . בהתאם לנתון, העדשה בעלת מרחק מוקד כפול, קוטר כפול ולכן אנרגיית האור הפוגעת בעדשה הגדולה, גדולה פי 4 מאנרגיית האור הפוגעת בעדשה הקטנה. מאידך שטח הדמות של הנוצרת ע"י עדשה זו גדול פי 4 ולכן עוצמת האור ליחידת שטח הפוגעת בדף הנייר שווה באזור הדמות עבור שתי העדשות ולכן הזמנים הדרושים לשריפת הנייר שווים.

פתרון שאלה מס' 8 התשובה הנכונה היא א'

עבור צופה הנמצא על המסוע, המסוע במנוחה. למטבע מהירות התחלתית ביחס למסוע ועליה פועל כוח חיכוך קינטי המנוגד בכווננו למהירות זו (של המטבע ביחס למסוע) וגודלו קבוע. כוח זה מנוגד בכל רגע למהירות ולכן אין באפשרותו לשנות את כוון המהירות. תנועת המטבע תהיה עבור צופה זה תנועה בתאוצה קבועה ומסלול המטבע הוא קו ישר. מאידך הצופה הנמצא מחוץ למסוע יטען לאותו כוח על המטבע ואף לאותה תאוצה קבועה, אולם המהירות ההתחלתית אינה בכוון התאוצה. תנועה זו תוביל למסלול פרבולי בדיוק כפי שקורה בזריקה בזווית כאשר המהירות ההתחלתית יוצרת זווית השונה מ-0 או 180° עם וקטור התאוצה.

פתרון שאלה מס' 9 התשובה הנכונה היא ד'

שתי התיבות נעות בתאוצה a . נסמן ב- T את המתיחות בכל אחד מהחוטים. כדי שינועו יחד חייב לפעול ביניהן חיכוך סטטי. נרשום את משוואות התנועה שלהן:

$$T - f_s = 8Ma$$

$$T + f_s = 10Ma$$

מחיסור המשוואות נקבל $f_s = Ma$. מאידך $f_s \leq \mu N = 0.5 \cdot 8Mg$. מכאן $Ma \leq 0.5 \cdot 8Mg = 4Mg$ ולכן $a \leq 4g$.

פתרון שאלה מס' 10 התשובה הנכונה היא א'

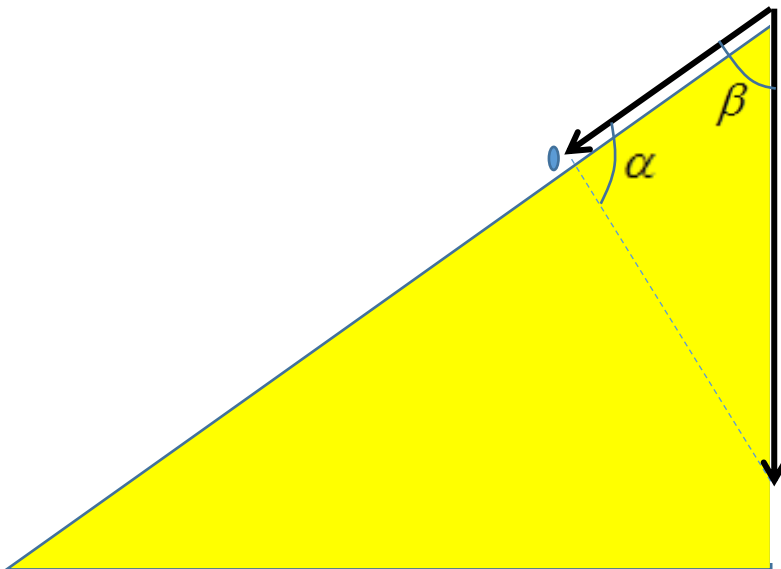
בתרשים החץ לאורך המדרון מתאר את מיקומה של דינה ואילו החץ האנכי מטה מתאר את מיקום גביע הגלידה.

מאחר והמגלשה חלקה תאוצתה של דינה היא $g \cos \beta$ ואילו תאוצת גביע הגלידה היא g . הדרך שעברה דינה כתלות בזמן

$$\text{היא: } \frac{g \cos \beta}{2} t^2, \text{ ואילו זו של גביע}$$

$$\text{הגלידה } \frac{g}{2} t^2. \text{ היחס בין הדרכים הוא } \cos \beta$$

מצב כזה ייתכן רק במשולש ישר זווית לכן הזווית α חייבת לקיים $\alpha = 90^\circ$



פתרון שאלה מס' 11 התשובה הנכונה היא ב'

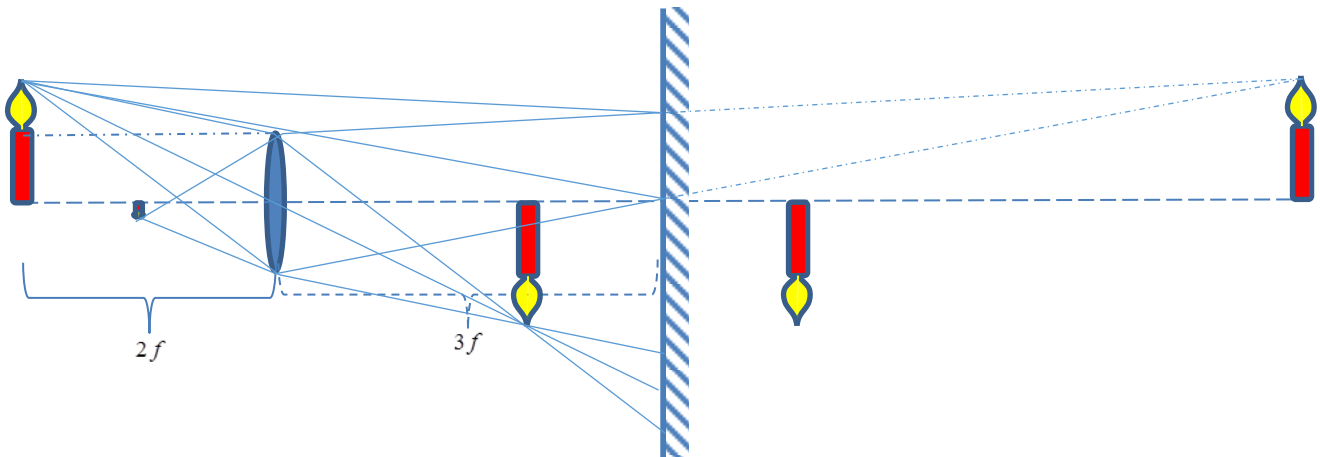
אלומת אור מקבילה הפוגעת בעדשה הקמורה מתמקדת במוקד העדשה. אלומה מתכנסת זו עוברת דרך עדשה קעורה, כדי שתמשיך כאלומה מקבילה לאחר המעבר בעדשה הקעורה עליה להיות מכוונת אל המוקד של העדשה הקעורה. הדבר מחייב שמוקדי שתי העדשות יתלכדו. הדבר ייתכן רק אם המרחק בין העדשות הוא אפס, ולכן בכל מרחק השונה מאפס בין שתי העדשות, אלומה מקבילה לא תצא מקבילה לאחר מעברה בשתי העדשות, דהיינו לא ניתן לקבל משתייהן מרחק מוקד אינסופי.

פתרון שאלה מס' 12 התשובה הנכונה היא ב'

בדמות I וכן בדמות II ספרות השעון נראות במצב רגיל ואף מחוגי השעון מסתובבים במגמה הנכונה. הדבר נובע מכך שהצד המופנה אל השעון הוא שעון עם ספרות "הפוכות" שמחוגיו מסתובבים במגמה מנוגדת.

דמות III היא הדמות של דמות I וכן הדמות של דמות II (שתי הדמויות מתלכדות) היות ודמות III היא דמות של דמות ישרה, מתקבל דמות עם ספרות הפוכות ומחוגי שעון הנעים בכיוון המנוגד. מציע לנסות זאת ע"י ציור שעון על שקף ונעיצת מחוג הניתן לסיבוב.

פתרון שאלה מס' 13 התשובה הנכונה היא ג'



הדמויות המתקבלות הן :

1. דמות ממשית בין העדשה למראה.
2. דמות מדומה של הדמות הממשית (האלומות היוצרות את דמות מדומה זו אינן חוזרות לעדשה ולכן אינן יוצרות דמות נוספת).
3. דמות מדומה במראה הנוצרת מאלומות אור שלא עברו דרך העדשה.
4. אלומות האור היוצרות דמות מדומה זו (דמות 3) פוגעות במראה ומוחזרות ממנה. חלקן עובר שוב דרך העדשה ויוצרות דמות ממשית קטנה בין העצם לעדשה במרחק $\frac{8}{7}f$ מהעדשה.

פתרון שאלה מס' 14 התשובה הנכונה היא א'

מתוך משך הזמן של ליקוי מלא באזור קו המשווה ניתן להעריך את קוטר כתם הצל המלא שיוצר הליקוי על פני כדור"א. זמן הסיבוב של כדור"א סביב צירו הוא 24 שעות או $24 \cdot 60$ דקות. היחס בין קוטר הצל D להיקף כדור"א שווה בקירוב ליחס בין זמן הליקוי לזמן סיבוב של כדור"א סביב צירו.

מכאן $1.1\% = \frac{\pi}{288} = \frac{5\pi}{24 \cdot 60} = \frac{D}{2R} \Rightarrow \frac{D}{2\pi R} = \frac{5}{24 \cdot 60}$. מאחר והירח מרוחק במידה מספקת (60 רדיוסי ארץ) יחס זה הוא בקירוב היחס אשר יופיע בצילום.

פתרון שאלה מס' 15 התשובה הנכונה היא ג'

בגרף כוח-מיקום, העבודה שהכוח מבצע על גוף שווה לשינוי באנרגיה הקינטית של הגוף. עבודה זו מיוצגת ע"י השטח מתחת לגרף הכוח כפונקציה של מיקום הגוף. מעיון בגרפים, השטחים מתחת לגרפים של שני הגופים שווים ולכן שינוי באנרגיה הקינטית שווה לשני הגופים. מאחר ושני הגופים החלו לנוע ממנוחה, בנקודה P לגופים אנרגיה קינטית שווה, ועבור גופים זהים (שווים במסתם) המהירויות בנקודה P שוות. תחילה גוף B רוחש מהירות בקצב גדול יותר כי פועל עליו כוח גדול יותר כך שמהירותו של B גדולה ממהירותו של A לאורך כל המסלול ולמעשה המהירויות משתוות רק בנקודה P . נובע מכאן שמהירותו הממוצעת של גוף B גדולה מזו של גוף A ולכן הוא מגיע לנקודה P לפני גוף A .