

科学の甲子園ジュニア

ザ・キューブ

本競技は、科学をたのしむとともに、与えられた規定に即して科学の知識を自由に活用して解を具体化できる柔軟な思考を競うものです。納得のいく成績を残せるよう力を出し合ってください。

1. 競技概要

縦 45 cm×横 45 cm×高さ 45 cm の空間内に、直径 20 mm、重さ約 32 g のステンレス製の「球体」をできるだけゆっくり転がり落とす装置を製作し、「球体」が転がり始めてから「設置面」に着地するまでの所要時間を競う。

装置は事前に設計・試作したうえで、当日製作時間（90 分）内に会場で新たに製作し、競技に臨むものとする。

競技では、スタートの合図で各チームが設定したスタート地点から「球体」をスタートさせ、「設置面」に着地するまでの所要時間を計測し、その長さを競う。

なお、より少ない材料で効率的な装置をデザインするという観点から、平均より軽い重量の装置を作成したチームにはタイムボーナスを与える。

2. 競技人数

3 人

3. 製作材料および製作道具

(1) 製作材料

| No | 品目 | 個数 | 型番等（紙厚の目安） | 備考 |
|----|------------|------|------------------------|-----------------------|
| 1 | プラスチック段ボール | 8 枚 | 厚さ 4 mm 45 cm×45 cm | |
| 2 | プラスチック板 | 8 枚 | 厚さ 0.5 mm B4 サイズ | |
| 3 | L 型アングル | 15 本 | 15 mm×15 mm 長さ 1000 mm | 光モールホワイトアングル 246 |
| 4 | 結束バンド | 50 本 | 長さ 100 mm×幅 2.5 mm | |
| 5 | ステンレス球 | 1 個 | 直径 20 mm 重さ約 32 g | マルテンサイト系ステンレス SUS440C |

※当日会場に用意する製作材料と同様のものを試作のために事前配布する。



(2) 製作道具 (大会当日の「製作 (90分)」時に各チームに用意する道具と配布数)

- ・ニッパ (3本)
- ・はさみ (3丁)
- ・目打ち (1本)
- ・^{きり}錐 (四つ目^{きり}錐, 1本)
- ・カッター (大2, 小1, 計3本)
- ・カッターマット (A3サイズ 4枚)
- ・50 cm 定規 (3本), 30 cm 定規 (1本)
- ・セロハンテープ (幅 18 mm×35 m 1巻, ニチバンセロテープ CT-18)
- ・両面テープ (幅 15 mm×18 m 2巻, ニチバンニイスタック NW-K15)
- ・布粘着テープ (幅 50 mm×25 m 1巻, ニチバン 102N 着色)
- ・瞬間接着剤 (ゼリー状 3 g, 1本)
- ・油性マジック (赤1本, 黒3本)
- ・分度器 (1個)
- ・コンパス (最大半径 15 cm の円が描けるもの 1個)
- ・はかり (Digital Kitchen Scale 最大計量 3000 g 1個)
- ・水準器 (1個)
- ・ストップウォッチ (1個)

- ・大会当日は、設計図と製作手順書は会場に持ちこめるが、筆記用具を除く、製作道具やあらかじめ作成した装置の部品等は持ちこめない。
 - ・競技用の装置の製作方針をレポートにまとめる。レポートは試作段階のベストタイムと装置のデザイン図面、ゆっくり転がり落とす工夫を中心に A4 サイズ 1 枚にまとめること。色は自由とし手書きまたはパソコンソフト等で作成する。
- ※「ザ・キューブ」事前課題レポートは、平成 29 年 11 月 24 日（金）午後 5 時までに電子ファイルで提出する。詳細は別紙による。

6. 競技の進め方

(1) 製作 (90 分)

各チームは、事前の設計・試作をもとに、用意された製作材料と製作道具を使い、製作規定にしたがって製作時間内に装置を製作する。設計図、手順書等の資料の持ちこみは自由とするが、事前に加工した製作材料を会場に持ちこむことはできない。

(2) 点検 (30 分)

競技役員が、各チームの装置を点検する。点検項目は以下のとおりとする。

- ・装置が縦 45 cm×横 45 cm×高さ 45 cm に収まっているか（縦 45 cm×横 45 cm×高さ 45 cm の箱を上からすっぽりとかぶせることができるか）。
- ・「設置面」に「球体」が着地する部分があるか。
- ・スタート地点が明示されているか（油性マジックでつけた印があるか）。

(3) 競技 (60 分)

あらかじめ明示したスタート地点に「球体」をスタンバイさせ、競技役員の合図で「球体」から手を離し、「球体」をスタートさせる。スタート時に「球体」に力を加えてもかまわない。

競技役員は「球体」がスタートしてから「設置面」に着地するまでの時間（「所要時間」）をストップウォッチで計測する。時間計測は 1 チームにつき 2 名の競技役員が行い、2 名の計測時間の平均を「所要時間」とする（0.1 秒単位、端数切り上げ）。時間計測は、各チーム 1 回とする。時間計測後、装置の重量を測定する。重量は 50 g 単位で測定し、端数は切り上げる。

7. 競技規定

競技中に以下の状況が生じたとき競技役員が判断した場合は失格とする。失格となったチームの「所要時間」は 0 秒とする。

- ・「球体」を装置上にあらかじめ明示したスタート地点以外からスタートさせた場合。
- ・「球体」が「設置面」に触れる前に 3 秒以上静止した場合。
- ・スタート後に「球体」または装置に外から力を加えた場合。

- ・「球体」が「設置面」に触れる前に縦 45 cm×横 45 cm×高さ 45 cm の空間の外に出た場合（例:「球体」が「設置面」に着地する前に装置の上部から直接縦 45 cm×横 45 cm の「設置面」の外に落ちた場合）。

8. 競技順位と得点の算出

各チームの順位は、「所要時間」に「装置の総重量による時間加算」を行って決定する。

「装置の総重量による時間加算」は、各チームの装置の重量をもとに平均重量を算出し、平均重量より軽い装置を作成したチームに以下の要領で付与する。

平均重量より軽い装置を作成したチーム数を n チームとして、最も重量が軽い装置を作成したチームに n 秒、以下、 $n-1$ 秒、 $n-2$ 秒を加算し、 n 番目に軽い装置を作成したチームに 1 秒の「装置の総重量による時間加算」を付与する。

なお、重量は 50 g 単位（端数切り上げ）で測定し、同順のチームが複数あった場合、同じ「装置の総重量による時間加算」を付与する。例えば、最軽量のチームが 3 チームあった場合、3 チームに n 秒を付与し、次の重さのチームは 4 位として $n-3$ 秒を付与する。

「所要時間」と「装置の総重量による時間加算」の合計値が最も大きいチームを「優勝」とする。なお、合計値が同じチームが複数ある場合、「所要時間」が長いチームを上位とする。

得点は、競技順位点とし以下の計算式による。

第 1 位のチームの得点は 300 点とし、「失格」の場合は 0 点とする。

2 位以下のチームの得点については、「失格」以外のチーム数が M の場合は、第 M 位を 60 点とし、第 m 位の得点については下式で与える。小数点以下は切り捨てる。

$$300 - \frac{240}{M-1} \times (m-1)$$

また、「所要時間」と「装置の総重量による時間加算」の合計値、「所要時間」ともに同じ場合は同順位とし、その次の順位については、その前の順位に同順位となったチーム数を加えた数の順位とする。

（例：第 3 位に同順位が 2 チームあった場合の次の順位は第 5 位とする。）

| 順位 | 1 位 | … | m 位 | … | M 位 | 失格 |
|----|-------|---|--------------------------------------|---|-------|-----|
| 得点 | 300 点 | … | $300 - \frac{240}{M-1} \times (m-1)$ | … | 60 点 | 0 点 |

※この問題は、米国 Science Olympiad 2017 で実施された Roller Coaster 問題を参考に作成しました。