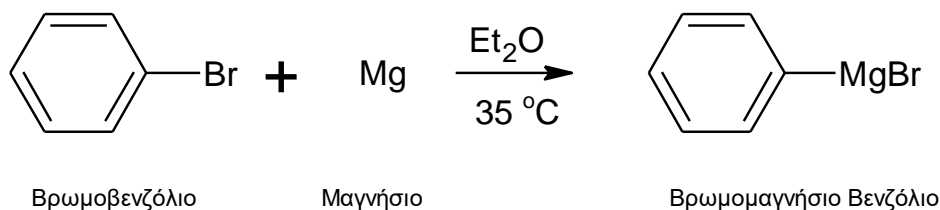
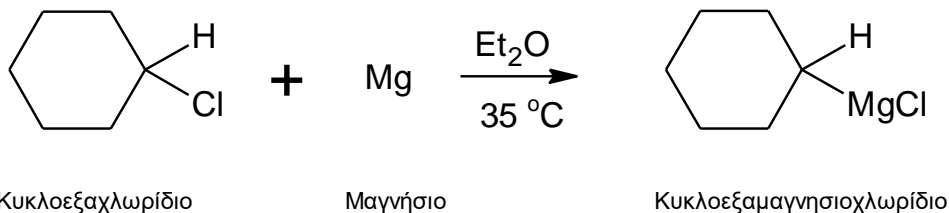
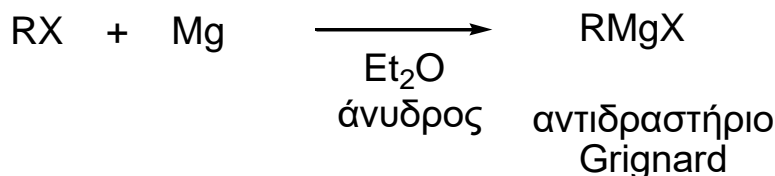
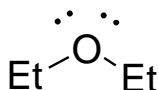
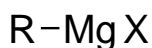
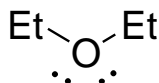


ΠΕΙΡΑΜΑ 6 και 7 ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ GRIGNARD

Το 1912 ο Victor Grignard κέρδισε το βραβείο Nobel Χημείας για την δουλειά που ανέπτυξε πάνω στην αντίδραση ενός άλκυλο ή άρυλο αλογονιδίου με μαγνήσιο μέταλλο σε απόλυτο αιθέρα. Η αντίδραση αυτή ονομάζεται Grignard κατά την οποία σχηματίζεται ένα άλκυλο ή άρυλο μαγνησιακό αλογονίδιο, που είναι από τα πιο χρήσιμα αντιδραστήρια στην οργανική χημεία. Η αντίδραση Grignard αποτελεί μια μέθοδο δημιουργίας δεσμού C-C κατά την οποία μπορεί να παρασκευαστεί σχεδόν μια οποιαδήποτε αλκοόλη. Η γενική αντίδραση είναι εξώθερμη ($\Delta H < 0$) γράφεται παρακάτω:



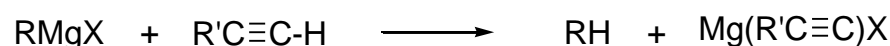
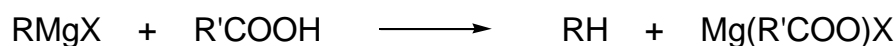
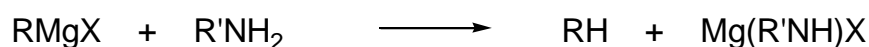
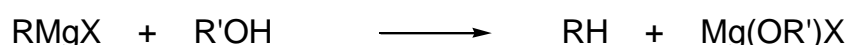
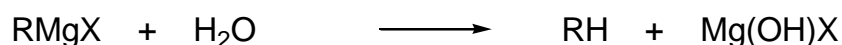
Ο απόλυτος (άνυδρος) διαιθυλαιθέρας είναι ο πιο συνηθισμένος διαλύτης κατά την παρασκευή οργανομαγνησιακών ενώσεων. Ασύζευκτα ζεύγη ηλεκτρονίων των ατόμων οξυγόνου δύο μορίων αιθέρα συναρμολογούνται με το άτομο του μαγνησίου στο αλκυλομαγνήσιο αλογονίδιο, οπότε σχηματίζεται ένα σχετικά σταθερό σύμπλοκο, το οποίο σπανίως αναφέρεται σε απλές εξισώσεις που περιγράφουν αντιδράσεις αντιδραστήριων Grignard.



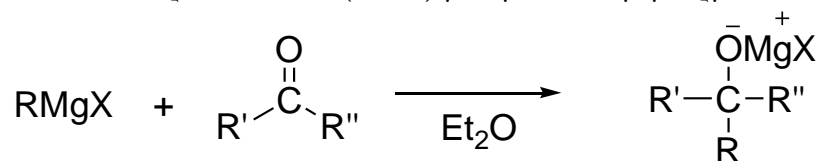
Τα αντιδραστήρια Grignard μπορούν να σχηματιστούν από πρωτοταγή, δευτεροταγή ή τριτοταγή βρωμίδια και ιωδιδια καθώς και από άρυλο ή φαίνυλο βρωμίδια και ιωδιδια. Είναι πολύ δύσκολο να σχηματιστούν αντιδραστήρια Grignard από αρυλο, βίνυλο και κυκλοπρόπυλο χλωρίδια. Η σειρά της δραστηριότητας των αλογόνων είναι $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{F}$, και τα αλκυλοαλογονίδια είναι πιο δραστήρια από τα άρυλο ή βίνυλο αλογονίδια. Μάλιστα, τα άρυλο και βινυλοχλωρίδια δεν μπορούν να σχηματίσουν αντιδραστήρια

Grignard με διαιθυλαιθέρα. Όταν περισσότερο βίαιες συνθήκες απαιτούνται, το τετραϋδροφουράνιο (THF) χρησιμοποιείται ως διαλύτης.

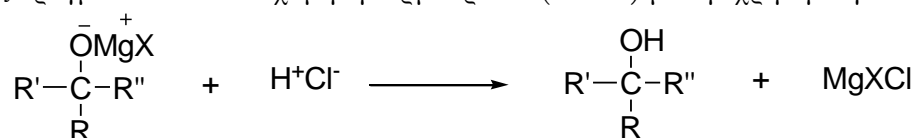
Για τον επιτυχή σχηματισμό ενός αντιδραστήριου Grignard και την περαιτέρω αντίδραση του, πρέπει να αποφεύγεται η ύπαρξη υγρασίας, δεδομένου ότι το νερό παρεμποδίζει την αντίδραση του οργανικού αλογονιδίου με το μαγνήσιο. Το αντιδραστήριο Grignard είναι ισχυρή βάση και ισχυρό πυρηνόφιλο, με αποτέλεσμα να αντιδρά με όλα τα πρωτόνια ενώσεων περισσότερο όξινων από εκείνα των αλκενίων και αλκανίων. Επομένως αντιδρά εύκολα με νερό, αλκοόλες, αμίνες, θειόλες, οξέα κλπ. Με σχηματισμό του αντίστοιχου αλκανίου, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



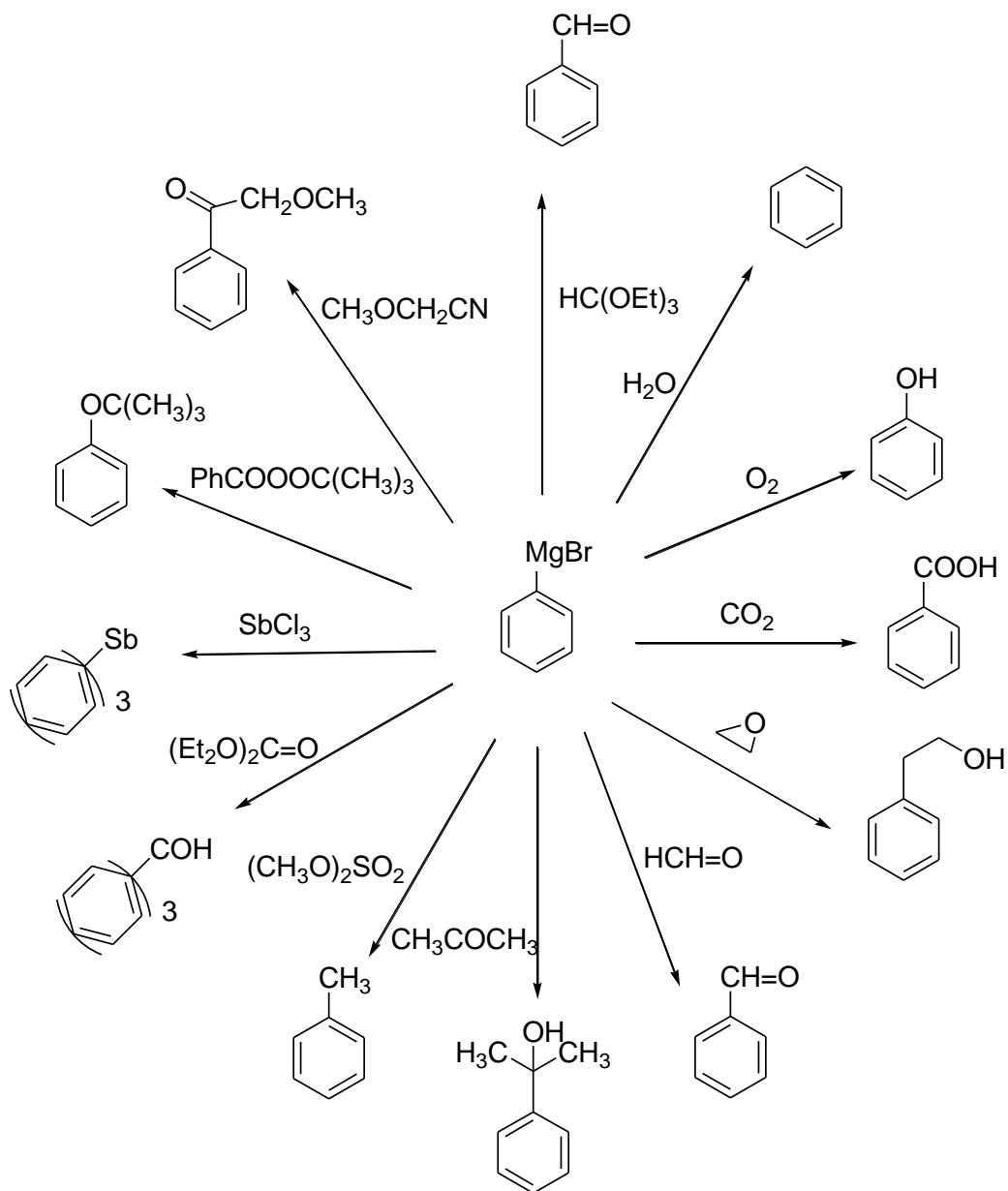
Το μέταλλο Mg, με την μορφή ρινισμάτων, έχει ένα επιφανειακό στρώμα οξειδίου, το οποίο παρεμποδίζει τον σχηματισμό του οργανομαγνησιακού άλατος. Για την επίτευξη της αντίδρασης Grignard είναι απαραίτητο να λειοτριβηθούν τα ρινίσματα αυτά προς την εμφάνιση νέας καθαρής επιφάνειας Mg. Η αντίδραση με το αλογονίδιο, που πραγματοποιείται σε απόλυτα ξηρό αιθέρα, αρχίζει από την επιφάνεια του μετάλλου όπου και παρατηρούνται φουσκάδες. Με την εκκίνηση της εξώθερμης αυτής αντίδρασης, το μέταλλο διαλύεται και σχηματίζεται ένα διάλυμα του αντιδραστήριου Grignard. Συνήθως το διάλυμα αυτό έχει χρώμα γκρι λόγω ακαθαρσιών του μετάλλου. Το αντιδραστήριο δεν απομονώνεται αλλά αντιδρά κατευθείαν (in situ) με την κατάλληλη καρβονυλο ένωση.



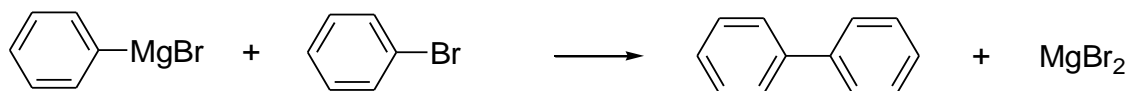
Η αντίδραση αυτή είναι εξώθερμη, όπως και ο σχηματισμός του οργανομαγνησιακού άλατος, σχηματίζοντας ένα αλκοξείδιο του μαγνησίου. Με μια απλή αντίδραση οξέος – βάσης το αλκοξείδιο αυτό μετατρέπεται στην αντίστοιχη αλκοόλη. Η αντίδραση αυτή συνήθως πραγματοποιείται σε χαμηλή θερμοκρασία (~ 0 °C) με την χρήση παγόλουτρου.



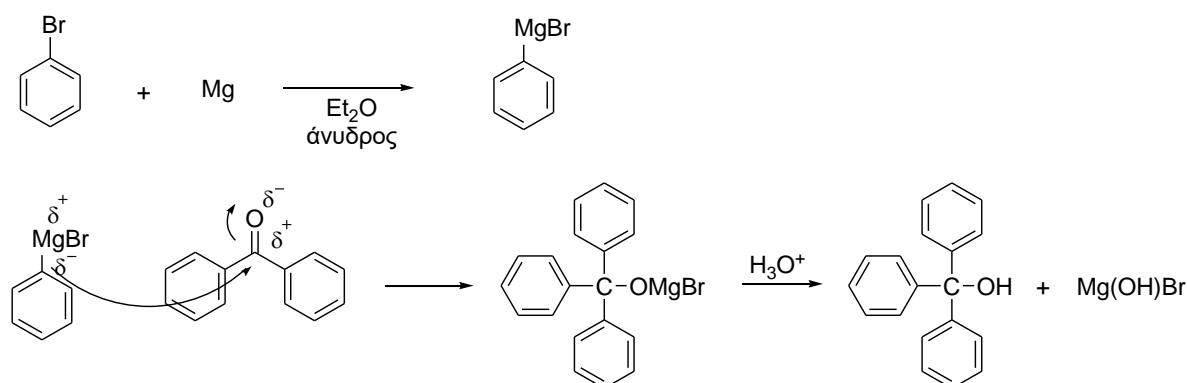
Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται μια σειρά από τις πιο χαρακτηριστικές αντιδράσεις μιας οργανομαγνησιακής ένωσης.



Σε κάθε περίπτωση το ενδιάμεσο αλκοξείδιο θα πρέπει να υδρολυθεί ώστε να δώσει το επιθυμητό προϊόν. Στο παρακάτω πείραμα θα παρασκευαστεί μια τριτοταγή αλκοόλη από την αντίδραση του φαινυλο μαγνήσιο βρωμιδίου και της βενζοφαινόνης. Σαν βασικό παραπροϊόν σχηματίζεται το διφαινύλιο, από την αντίδραση του φαινυλο μαγνήσιο βρωμιδίου με μη αντιδράσαν βρωμοβενζόλιο. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για την μείωση αυτής της αντίδρασης είναι το βρωμοβενζόλιο να προστίθενται αργά στο μίγμα της αντίδρασης, ούτως ώστε να αντιδρά αμέσως με το μαγνήσιο και να μην παραμένει σε μεγάλη συγκέντρωση στο διάλυμα. Το διφαινύλιο απομακρύνεται σαν περισσότερο διαλυτό με την χρήση υδρογονοανθρακικών διαλυτών, σε αντίθεση με την αλκοόλη η οποία παραμένει αδιάλυτη.



ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΡΙΦΑΙΝΥΛΟ ΜΕΘΑΝΟΛΗΣ



Πειραματικό μέρος: Χρόνος ολοκλήρωσης πειράματος: 5 εργαστηριακές ώρες.

Φυσικές ιδιότητες αντιδρώντων και προϊόντων.

Ένωση	M.B.	Βάρος ή Όγκος	mmol	σ.ζ. (οC)	σ.τ. (°C)	d
Μέταλλο Mg	24.31	1.4 g	57.6			
Βρωμοβενζόλιο	157.02	5.2 ml	49.7			1.491
Ξηρός αιθέρας		80 ml				
βενζοφαινόνη	182.22	9.11 g	50			
Τριφαινύλο μεθανόλη	260.34				164.2	

Χρήσιμες πειραματικές λεπτομέρειες:

➔ Απαραιτήτως πρέπει όλη η συσκευή της αντίδρασης να είναι στεγνή και ξηρή. Εάν τα γυαλικά σκεύη που θα χρησιμοποιηθούν δεν είναι καθαρά ξεπλύνετε με ακετόνη και τοποθετήστε τα στο φούρνο τουλάχιστον 20 λεπτά. Για το λόγο αυτό συγκεντρώστε όλα τα γυαλικά σκεύη που θα χρησιμοποιηθούν πριν αρχίσετε οτιδήποτε άλλο.

➔ Μόλις ο αιθέρας μεταφερθεί στην σφαιρική φιάλη η αντίδραση πρέπει να αρχίσει αμέσως. Ο αιθέρας δεν πρέπει να εκτεθεί σε ατμοσφαιρική υγρασία έστω και για μερικά λεπτά, διότι απορροφά πολύ γρήγορα αρκετή υγρασία, η οποία παρεμποδίζει την εκκίνηση της αντίδρασης.

➔ Το δυσκολότερο στάδιο της αντίδρασης Grignard είναι ο σχηματισμός του οργανομαγνησιακού άλατος, δηλαδή η εκκίνηση της αντίδρασης.

ΠΡΟΣΟΧΗ! Εάν η αντίδραση δεν ξεκινά αφού έχει προστεθεί αρκετή ποσότητα του αλκυλαλογονιδίου μπορεί να αρχίσει ξαφνικά ο βρασμός του αιθέρα και γρήγορα να γίνει βίαιος τόσο ώστε η αντίδραση να μην μπορεί να ελεγχθεί και να υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς. Σε αυτή την περίπτωση κλείστε τον αναδευτήρα και ψύξτε την φιάλη με παγόλουτρο.

Εάν η αντίδραση δεν ξεκινά εύκολα, θα πρέπει να γίνει μια από τις ακόλουθες παρεμβάσεις:

i) Προσθέστε ένα κόκκο ιωδίου

ii) Προσθέστε μερικές σταγόνες μέθυλο ή αιθύλο ιωδιδίου

iii) Προσθέστε μερικά ρινίσματα Mg σε 1 ml πυκνού διαλύματος του αλκυλο ή άρυλο αλογονιδίου σε ξηρό αιθέρα σε ένα δοκιμαστικό σωλήνα, τρίψτε γρήγορα μερικά ρινίσματα Mg και προσθέστε τα στον δοκιμαστικό σωλήνα, έτσι ώστε να αρχίσει η αντίδραση. Μόλις η αντίδραση ξεκινήσει απόχυστε το μίγμα αυτό γρήγορα μέσα στην κύρια φιάλη της αντίδρασης

1. Σε δилаιμη σφαιρική φιάλη των 250 ml με μαγνητικό αναδευτήρα, τοποθετείτε στον ένα λαιμό μια προσθετική φιάλη πωματισμένη, και στον άλλο λαιμό κάθετος ψυκτήρας καθαρός ο οποίος φέρει παγίδα CaCl_2 . Μην ανοίξετε την παροχή του νερού στον ψυκτήρα πριν η αντίδραση Grignard αρχίσει.

2. Ζυγίστε 1.5 g προσφάτως λειοτριβηθέντα ρινίσματα Mg και τοποθετείτε τα στην σφαιρική φιάλη. Προσθέστε επίσης 2 κόκκους ιωδίου με την βοήθεια σπάτουλας.

3. Κατόπιν με τον στεγνό 10αρι ογκ. κύλινδρο παραλαμβάνουμε 5,0 ml βρωμοβενζόλιο. Στην σφαιρική μεταφέρονται άμεσα 1,5 ml και τα υπόλοιπα 3,5 ml τοποθετούνται στην προσθετική φιάλη.

4. Στην συνέχεια με 50αρι στεγνό ογκομετρικό κύλινδρο παραλαμβάνονται 50 ml ξηρού διαίθυλαιθερα. Τα 8 ml προστίθενται στην δилаιμη και τα υπόλοιπα στην προσθετική φιάλη.

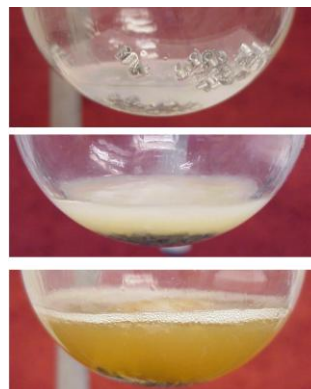
Η πειραματική διάταξη είναι όπως στο σχήμα δίπλα. Η σφαιρική τοποθετείται πάνω στην θερμαντική πλάκα και στηρίζεται με ένα κλαμπ στο λαιμό. Στο κάθετο στόμιο της δилаιμης τοποθετείται ψυκτήρας στην κορυφή του οποίου προσαρμόζεται η παγίδα με το CaCl_2 .

Στο πλάγιο στόμιο βρίσκεται η προσθετική φιάλη με το διάλυμα του βρωμοβενζολίου.

Έχουμε ισχυρή ανάδευση, όχι θέρμανση. Ο ψυκτήρας δεν τροφοδοτείται ακόμα με νερό.



5. Αρχικά το διάλυμα είναι καφεκόκκινο λόγω του I_2 . Όμως στην συνέχεια αποχρωματίζεται και γίνεται σαν γαλάκτωμα και αρχίζει να βράζει. Σε αυτό το σημείο ανοίγει το νερό του ψυκτήρα και επίσης αρχίζει η προσθήκη του διαλύματος του βρωμοβενζολίου από την προσθετική που γίνεται αργά με σταθερό ρυθμό σε 20 μιν. Σταδιακά το διάλυμα θα γίνει ελαφρά καφέ. Είναι σημαντικό το μίγμα της αντίδρασης να έχει από μόνο του συνεχή βρασμό. Με το πέρας της προσθήκης βάζουμε στην προσθετική επιπλέον 5 ml άνυδρου αιθέρα τα οποία προστίθενται επίσης στο μίγμα και αποσύρεται η προσθετική.



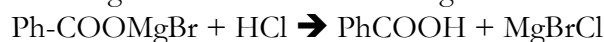
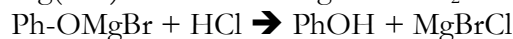
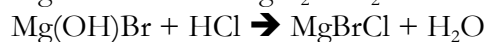
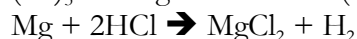
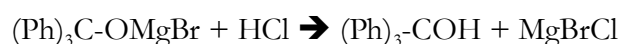
Στην συνέχεια το μίγμα της αντίδρασης παραμένει για άλλα 20 μιν σε ανάδευση χωρίς θέρμανση (η αντίδραση είναι εξώθερμη). Σε περίπτωση που σταματήσει ο βρασμός θερμαίνεται η σφαιρική ελαφρά με το πιστολάκι.

6. Στο διάστημα του 2ου 20λεπτου τοποθετούνται στην προσθετική φιάλη 8,8 gr βενζοφαινόνης και 50 ml άνυδρου αιθέρα (ανακίνηση για να διαλυθεί). Με το πέρας των 20 λεπτών για τον σχηματισμό του αντιδραστήριου grignard η σφαιρική με το μίγμα της αντίδρασης τοποθετείται σε παγόλουτρο. Συνδέεται ξανά η προσθετική φιάλη με το διάλυμα της βενζοφαινόνης και αρχίζει η προσθήκη η οποία κρατά επίσης 20 μιν. Δημιουργείται σταδιακά το αλκοξείδιο. Αρχικά το διάλυμα χρωματίζεται ροζ και στην συνέχεια άσπρο. Παράλληλα στερεοποιείται και το μαγνητάκι σταματάει να αναδύει. Μετά το πέρας της προσθήκης τοποθετούνται άλλα 5 ml αιθέρα στην προσθετική και προστίθενται και αυτά στο μίγμα της αντίδρασης

7. Στην συνέχεια αποσύρουμε το παγόλουτρο και τοποθετούμε το σύστημα σε υδατόλουτρο. Η θέρμανση αρχικά στο 4 έτσι ώστε να αρχίσει ο βρασμός. Κατόπιν σταματάμε την θέρμανση και ανοίγει μόνο όταν χρειαστεί. Συνολικός χρόνος βρασμού 20 μιν.

8. Κατόπιν απομακρύνουμε την παγίδα τον φυκτήρα και την προσθετική φιάλη. Η σφαιρική τοποθετείται ανοιχτή σε παγόλουτρο, ώστε να πέσει η θερμοκρασία. Προσθέτουμε 30 ml νερό με προσοχή. Αρχικά λίγο (στυ) μήπως έχει μείνει grignard και σταδιακά και το υπόλοιπο σε διάστημα 5 μιν. Αναδεύουμε καλά με την μεταλλική σπάτουλα ώστε να σπάσουν τα στερεά

9. Στην συνέχεια τοποθετούμε στην προσθετική 50 ml HCl 10% w/v. Η προσθήκη γίνεται αργά και αμέσως παρατηρούμε την έκλυση φυσαλίδων που οφείλεται στην αντίδραση του HCl με υπολλείμματα Mg. Παρατηρούμε επίσης την πλήρη διαλυτοποίηση του αλκοξειδίου.



10. Στην συνέχεια τοποθετούμε το μίγμα σε διαχωριστική χοάνη όπου διαχωρίζονται οι δύο φάσεις. Συλλέγεται η οργανική σε ποτήρι ζέσης και η υδατική τοποθετείται ξανά στην διαχωριστική χοάνη όπου προστίθενται άλλα 30 ml διαιθυλαιθέρα. Ανακίνηση διαχωρισμός των δύο φάσεων συλλέγεται η οργανική. Γίνεται μία ακόμα εκχύλιση της υδατικής φάσης με 20 ml διαιθυλαιθέρα. Οι οργανικές φάσεις συνενώνονται και η υδατική πηγαίνει στα απόβλητα.

11. Στην συνέχεια προστίθενται στο ποτήρι ζέσης με την οργανική φάση 30 ml Na₂CO₃ 10% w/v. Ανάδευση με σπάτουλα (πιθανή έκλυση φυσαλίδων). Στην συνέχεια τοποθετούμε το μίγμα σε διαχωριστική χοάνη όπου διαχωρίζονται οι δύο φάσεις. Η κάτω φάση είναι η υδατική που πιθανόν να είναι καφέ λόγω του Mg με τα ανθρακικά η οποία πηγαίνει στα απόβλητα. Στην συνέχεια τοποθετούμε στην διαχωριστική άλλα 20 ml Na₂CO₃ 10% w/v και προχωράμε σε 2η εκχύλιση. Πάλι η υδατική πηγαίνει στα απόβλητα

12. Κατόπιν προχωράμε σε 2 εκχυλίσεις της οργανικής φάσης από 30 ml νερό κάθε φορά. Η οργανική φάση μεταφέρεται με προσοχή (να μην περάσει νερό από την χοάνη) σε βιδωτό ποτήρι των 250 ml ς φύλαξη.

ΤΕΛΟΣ 1^{ΟΥ} ΜΕΡΟΥΣ

13. Το περιεχόμενο του ποτηριού φύλαξης μεταφέρεται σε στεγνή κωνική των 250 ml όπου προστίθενται 7 gr Na₂SO₄. Η κωνική κλείνει με αλουμινόχαρτο και αφήνεται στην απαγωγή προς ξήρανση για 5 min. Διήθηση: Σε προζυγισμένη σφαιρική φιάλη των 250 ml, διηθείται η οργανική φάση. Η κωνική και ο ηθμός εκπλένονται με 5 ml καθαρό διαιθυλαιθέρα. Κατόπιν γίνεται απόσταξη του διαιθυλαιθέρα σε περιστροφικό εξατμιστήρα.

14. Η ποσότητα του διαλύματος που έμεινε στην σφαιρική απόσταξης στο οποίο υπάρχει ήδη σχηματισθέν στερεό μεταφέρεται σε ποτήρι ζέσης. Χρησιμοποιούνται και 2 x 5 ml πετρελαικού αιθέρα τα οποία εκπλύνουν την δилаιμη σφαιρική και στην συνέχεια μεταφέρονται επίσης στο ποτήρι ζέσης ώστε να μεταφερθούν και τα υπολείμματα του στερεού. Ο πετρελαικός αιθέρας προστίθεται για την μείωση της διαλυτότητας του προϊόντος και την καλύτερη καθίζηση του. Ακολουθεί ψύξη σε παγόλουτρο μέχρι

θερμοκρασία 15°C. Στην συνέχεια γίνεται διήθηση υπό κενό. Το ίζημα έχει ελαφρύ κίτρινο χρώμα που οφείλεται κυρίως στο παραπροϊόν διφαινύλιο Ph-Ph. Για την απομάκρυνση του γίνονται εκπλύσεις με κρύο πετρελαιοειδές αιθέρα (περίπου 10 ml) και το χρώμα απομακρύνεται σε σημαντικό βαθμό.

Στην συνέχεια γίνονται 2 ανακρυστάλλωσεις.

15. Για την 1η χρησιμοποιήθηκε διαλύτης το ξυλόλιο. Αρχικά μεταφέρθηκαν 6 ml ξυλολίου στην δילαιμη σφαιρική με σκοπό να διαλύσουν τα υπολείμματα. Η σφαιρική τοποθετήθηκε στην θερμομαντική για λίγο. Παράλληλα σε κωνική των 50 ml μεταφέρθηκε το ίζημα από τον ηθμό και μόλις ζεστάθηκε το ξυλόλιο από την σφαιρική αποχύθηκε στην 50αρα κωνική. Στην θερμομαντική τοποθετήθηκε και μια 2η 50αρα κωνική με 4 ml ξυλολίου για ρεζέρεβα.

Στην 1η ανακρυστάλλωση απομακρύνονται τα άπολα παραπροϊόντα όπως το διφαινύλιο Ph-Ph και του βρωμοβενζολίου που δεν έχει αντιδράσει.

Σταδιακή ψύξη α) βρεγμένο χαρτί, β) υδατόλουτρο, γ) παγόλουτρο (15 °)

ΔΙΗΘΗΣΗ ξανά υπό κενό Εκπλύσεις με πετρελαιοειδές αιθέρα καλά ώστε να απομακρυνθεί το ξυλόλιο. Υπό κενό για 5 min για ξήρανση

16. Για την 2η χρησιμοποιήθηκε διαλύτης μίγμα ακετόνης-τολουόλιο 3:1. Το στερεό μεταφέρθηκε σε κωνική των 50 ml μαζί με 10 ml διαλύτη και τοποθετήθηκε στην θερμομαντική πλάκα μαζί με 2η κωνική που περιείχε 7ml διαλύτη ως ρεζέρεβα.

Στην 2η ανακρυστάλλωση απομακρύνονται περισσότερο πολικά παραπροϊόντα όπως PhCOOH, PhOH

Σταδιακή ψύξη α) βρεγμένο χαρτί, β) υδατόλουτρο, γ) παγόλουτρο (15 °)

ΔΙΗΘΗΣΗ ξανά υπό κενό Εκπλύσεις με πετρελαιοειδές αιθέρα καλά ώστε να απομακρυνθεί το τολουόλιο. Υπό κενό για 5 min για ξήρανση

ΞΗΡΑΝΣΗ στον φούρνο έως σταθερό βάρος (<0,1 gr)

Έλεγχος με TLC ότι υπάρχει μία μόνο κηλίδα:

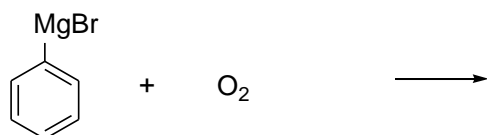
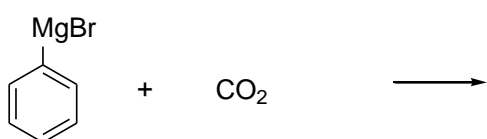
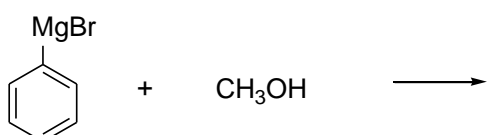
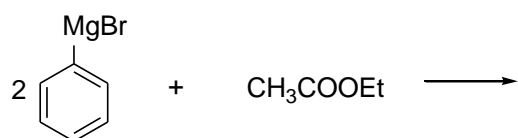
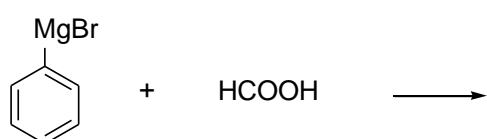
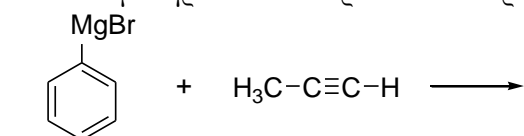
Πλακίδιο silica και κινητή φάση ακετόνη-πετρελαιοειδές αιθέρας 1:1

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Γιατί η γρήγορη προσθήκη του βρωμοβενζολίου στο μαγνήσιο διευκολύνει τον σχηματισμό του ανεπιθύμητου προϊόντος διφαινυλίου έναντι του φαινυλομαγνησιοβρωμιδίου.

2. Γιατί ο αιθέρας που χρησιμοποιείται στις αντιδράσεις Grignard πρέπει να είναι άνυδρος;

3. Να συμπληρωθούν οι παρακάτω αντιδράσεις:



4. Η τριφαινυλομεθανόλη μπορεί να παρασκευαστεί και από την αντίδραση του βενζοϊκού αιθυλεστέρα με φαινυλομαγνησιοβρωμιδίο. Να γραφεί ο μηχανισμός της αντίδρασης αυτής.

5. Όταν το μίγμα της αντίδρασης έχει οξιτιστεί και τοποθετηθεί σε διαχωριστική χοάνη πολλές φορές παρατηρείται έκλυση φυσαλίδων στην μεσεπιφάνεια των δύο στιβάδων ή στην κάτω στιβάδα. Εξηγείστε γιατί συμβαίνει αυτό.

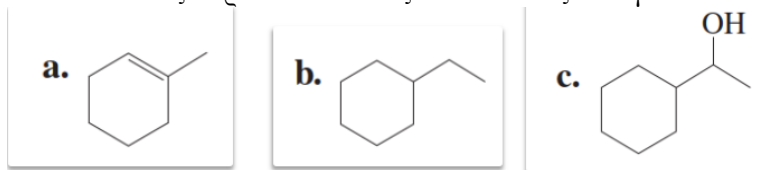
6. Ποιο είναι το αρχικό προϊόν που σχηματίζεται κατά την αντίδραση του φαινυλομαγνησιοβρωμιδίου με ξηρό πάγο (CO_2).

7. Γράψτε την καρβονυλοένωση και το αντιδραστήριο Grignard που με αντίδραση τους σχηματίζουν τις παρακάτω ενώσεις:

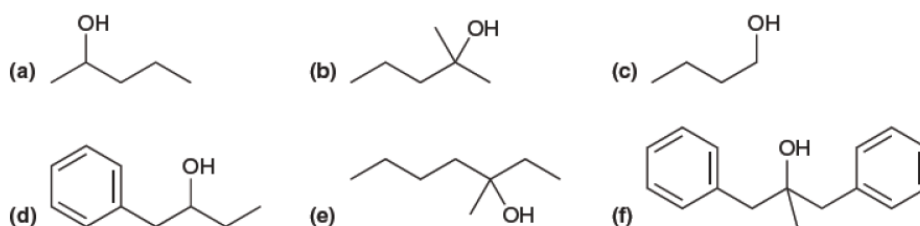
- α) 2-μεθυλο-2-προπανόλη
- β) 1-μεθυλοκυκλοεξανόλη
- γ) 3-μεθυλο-3-πεντανόλη
- δ) 2-φαινυλο-2-βουτανόλη
- ε) βενζυλική αλκοόλη

8. Να γράψετε τις αντιδράσεις του $(\text{CH}_3)_2\text{CHMgBr}$ με τα παρακάτω:
 α) $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$, β) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, γ) NH_3 , δ) CH_3COOH , ε) $\text{O}=\text{C}=\text{O}$

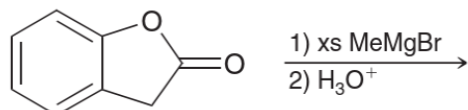
9. Συνθέστε τις παρακάτω ενώσεις από κυκλοεξανόλη και τα κατάλληλα Grignard



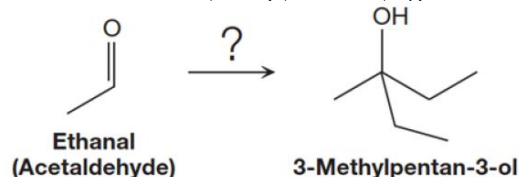
10. Με ποια αρχικά αντιδραστήρια θα μπορούσαν να παρασκευαστούν οι παραπάνω ενώσεις μέσω αντίδρασης Grignard



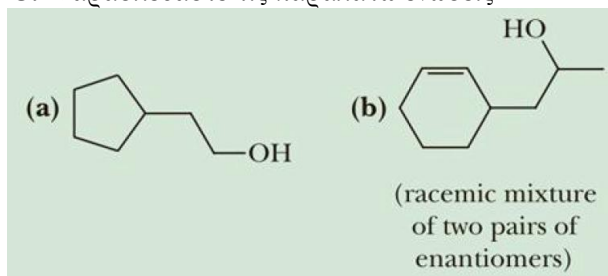
11. Δώστε το προϊόν και τον μηχανισμό για το παρακάτω



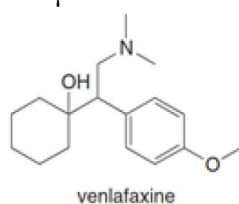
12. Με ποια αντιδραστήρια θα πραγματοποιήσετε την παρακάτω σύνθεση



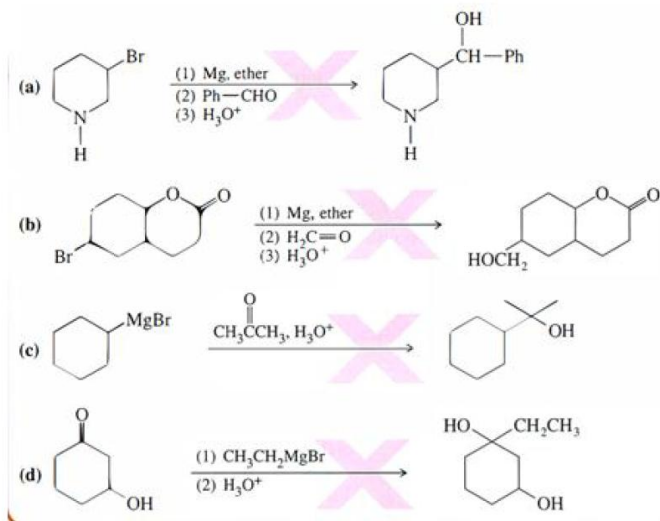
13. Παρασιευάστε τις παρακάτω ενώσεις



14. Από ποιο grignard και ποια καρβονυλική είναι δυνατόν να παραχθεί η παρακάτω ένωση



15. Γιατί δεν μπορούν να πραγματοποιηθούν οι παρακάτω αντιδράσεις



16. Βρείτε τις ενώσεις ή τα αντιδραστήρια

